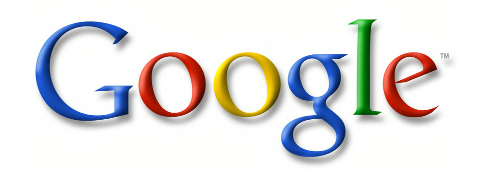


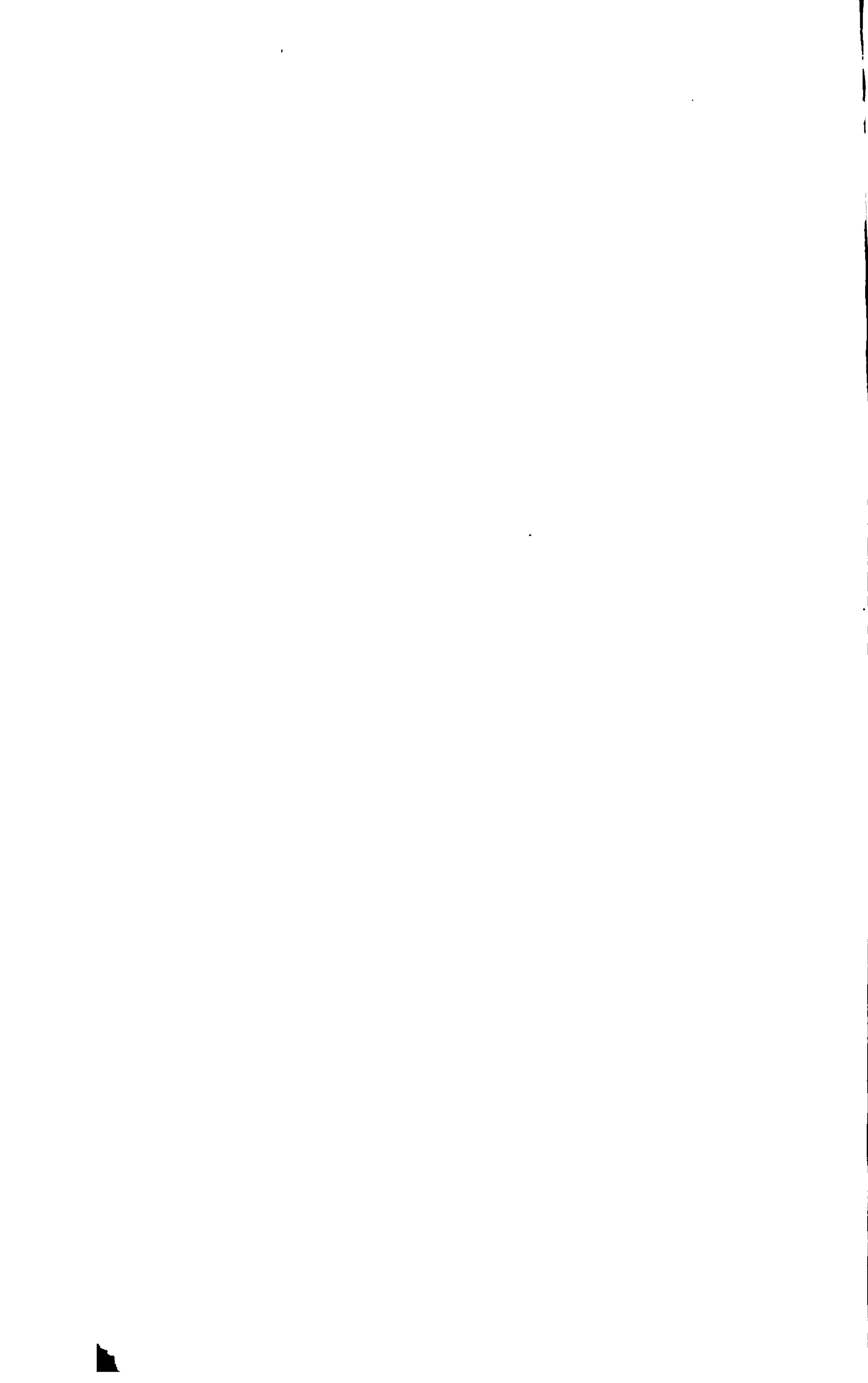














SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

HUNDERTSTER BAND.

WIEN, 1891.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI F. TEMPSKY,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

C. BAND. ABTHEILUNG III.

JAHRGANG 1891. — HEFT I BIS X.

(Mit 18 Tafeln und 22 Textfiguren.)

WIEN, 1891.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI F. TEMPSKY,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT.

Seite

SITZUNGSBERICHTE

DER

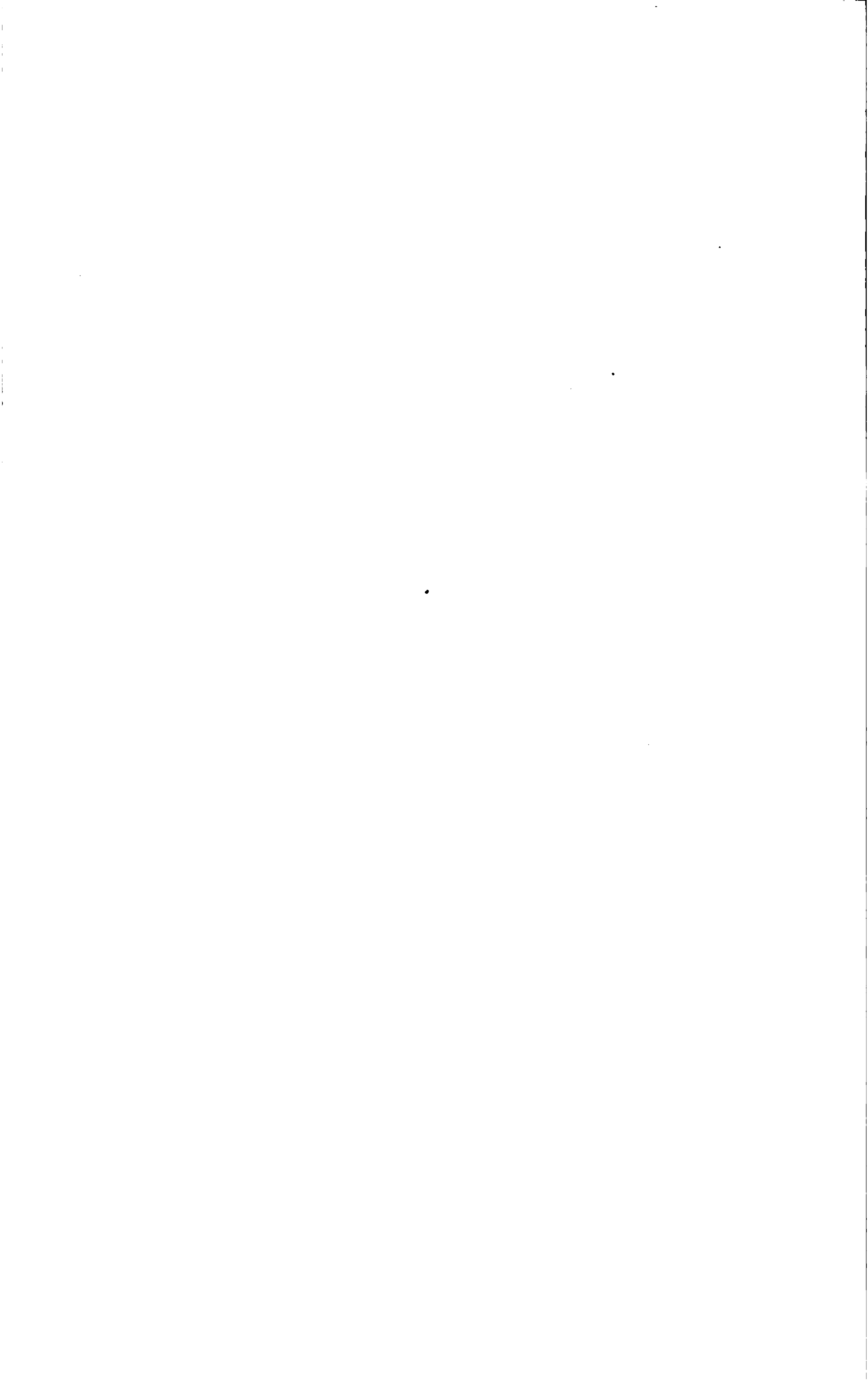
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

C. Band. VIII. Heft.

ABTHEILUNG III.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

C. BAND. I. bis IV. HEFT.

Jahrgang 1891. — Jänner bis April.

(Mit 1 Tafel.)

ABTHEILUNG III.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

WIEN, 1891.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI F. TEMPSKY,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 1. bis 4. Heftes Jänner bis April 1891 des C. Bandes, III. Abtheilung der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 1 fl. 05 kr. = 2 RMk. 10 Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

C. Band. I. Heft.

ABTHEILUNG III.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.



I. SITZUNG VOM 8. JÄNNER 1891.

Der Secretär legt das erschienene IX. Heft des XI. Bandes (November 1890) der Monatshefte für Chemie vor.

Der Secretär legt ferner folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Das System der Kalkschwämme." (Vorläufige Mittheilung.) Von Herrn Dr. R. v. Lendenfeld, Privatdocent an der k. k. Universität in Innsbruck.
2. „Zur Infinitesimalgeometrie der Strahlencongruenzen und Flächen," von Herrn Emil Waelsch, Privatdocent an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag.
3. „Die elektrischen Fluida, deren Wesen und Kraftäusserungen," von Herrn Franz Filipp Stögermayr, Elektrotechniker in Hietzing.

Herr August Rosiwal, Assistent an der k. k. technischen Hochschule in Wien, theilt die Ergebnisse der petrographischen Untersuchungen mit, welche er an dem Materiale der Graf Teleki — v. Höhnel'schen Expedition in Ostafrika vornahm.[1]

Weiters legt der Secretär ein versiegeltes Schreiben ohne Inhaltsangabe behufs Wahrung der Priorität, von Herrn Ludwig Haitinger in Klosterneuburg vor.

Herr Dr. Eduard Mahler überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: „Die Berechnung der Jahrpunkte (Thekuphenrechnung) im Kalender der Juden."

Herr Rudolf König überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Bestimmung der Bahn des Kometen 1857 III".

[1] Siehe Anzeiger, 24. April 1890, Nr. X, S. 93.

II. SITZUNG VOM 15. JÄNNER 1891.

Der Secretär legt das erschienene VII. Heft (Juli 1890) der Abtheilung II. a., XCIX. Bd. der Sitzungsberichte vor.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. A. Bauer übersendet eine in seinem Laboratorium an der k. k. technischen Hochschule in Wien ausgeführte Arbeit der Herren Prof. Rudolf Benedikt und Max Bamberger: „Über die Einwirkung von Jodwasserstoffsäure auf schwefelhaltige Substanzen".

III. SITZUNG VOM 22. JÄNNER 1891.

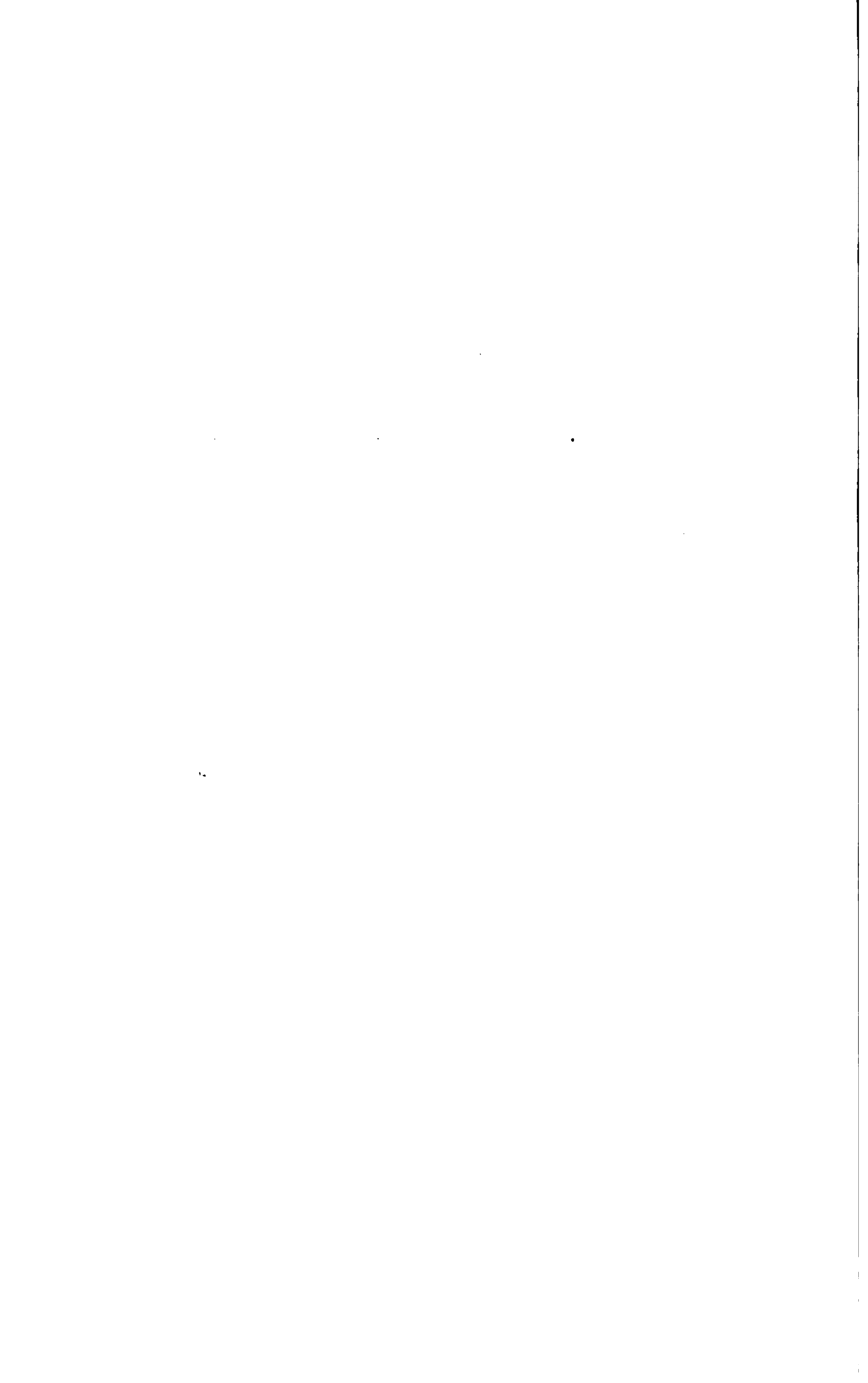
Der Secretär legt die Fortsetzung der von dem c. M. Herrn Geheimrath Dr. Carl Ludwig redigirten Zeitschrift: „Arbeiten aus der physiologischen Anstalt in Leipzig“, Jahrgang 1890, 8°, vor.

Das c. M. Prof. Richard Maly in Prag übersendet zwei chemische Abhandlungen von Herrn Fr. Emich, Professor an der Technik in Graz, nämlich:

1. Über Biguanide;
2. Notizen über das Guanidin.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

James Lindsay, M. A., B. D., B. Sc., Notes on the Geology of Ayrshire. Glasgow, 1890; 8°.



SITZUNGSBERICHTE

DER

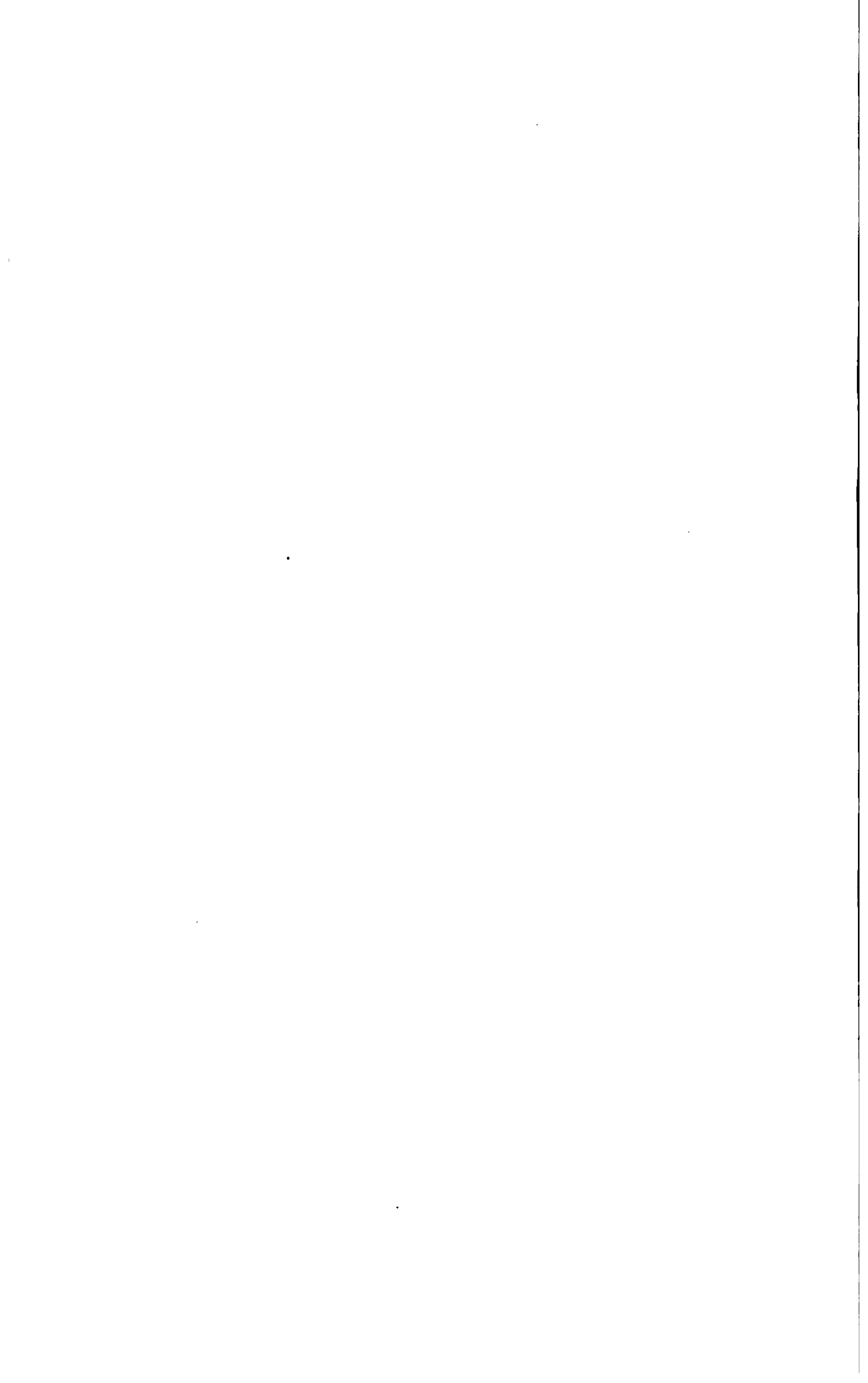
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

C. Band. II. Heft.

ABTHEILUNG III.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.



IV. SITZUNG VOM 5. FEBRUAR 1891.

Der Secretär legt das erschienene Heft X (December 1890) des XI. Bandes der Monatshefte für Chemie vor, womit dieser Band abgeschlossen ist.

Das w. M. Herr Prof. Dr. C. Toldt überreicht eine von Dr. M. Holl, Professor an der k. k. Universität in Graz, eingesendete Abhandlung: „Über die Entwickelung der Stellung der Gliedmassen des Menschen“.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Beitrag zur Bildungstheorie des Erdöles und Erdwachses“, von Herrn R. Zaloziecki, Docent an der k. k. technischen Hochschule in Lemberg.
2. „Über die fossilen wirbellosen Thiere der Steinkohlen- und Permformation Böhmens“, von Herrn Prof. Johann Kušta an der Oberrealschule in Rakonitz.

Das c. M. Herr k. und k. Oberst des Armeestandes Albert v. Obermayer legt eine Abhandlung vor, betitelt: „Zur Erklärung einer, mit der fortführenden Entladung der Elektricität verbundenen Anziehungserscheinung“.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Poche, Guillaume, Origine des Forces de la Nature; nouvelle Théorie, remplaçant celle de l'attraction. Paris 8°.

V. SITZUNG VOM 19. FEBRUAR 1891.

Der Secretär legt das erschienene Heft VIII—IX (October-November 1890) der Abtheilung II. a., XCIX. Bd., der Sitzungsberichte vor.

Herr Prof. Dr. J. Klemenčič in Graz übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Über die Reflexion von Strahlen elektrischer Kraft an Schwefel- und Metallplatten“.

Herr Prof. Dr. A. Adamkiewicz in Krakau übersendet eine dritte Mittheilung unter dem Titel: „Über das Gift und die Zellen der bösartigen Geschwülste (Krebse)“.

Das w. M. Herr Hofrath G. Tschermak legt den zweiten Theil seiner Arbeit: „Über die Chloritgruppe“ vor.

Das w. M. Herr Prof. A. Lieben überreicht eine Abhandlung des Herrn Dr. Bohuslaw Brauner in Prag unter dem Titel: „Volumetrische Bestimmung des Tellurs“. II. Theil.

Das c. M. Herr Oberst A. v. Obermayer des Armeestandes legt eine Abhandlung vor: „Untersuchungen über die Entladung der Elektricität aus Spitzen in verschiedenen Gasen bei verschiedenen Drucken“.

Herr Prof. Guido Goldschmiedt überreicht zwei im I. Chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeiten:

1. „Über die Einwirkung von Cyankalium auf Opiansäureäthylester“, von Prof. G. Goldschmiedt und L. Egger.

2. „Über die Reactionsproducte von Benzylamin und Glycolchlorhydrin", von Prof. G. Goldschmiedt und Dr. R. Jahoda.

Herr Dr. S. Oppenheim, Privatdocent für Astronomie an der k. k. Universität in Wien, überreicht eine Abhandlung „Bestimmung der Bahn des Planeten (290) Bruna."

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Escherich G., v., und Weyr E., Monatshefte für Mathematik und Physik. I. Jahrgang, Wien, 1890. 8°.

Über die Entwickelung der Stellung der Gliedmassen des Menschen

von

M. Holl.

Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 5. Februar 1891.)

Gewisser Erscheinungen halber, die der Oberarmknochen zeigt, erklärte eine Reihe von Anatomen denselben für keinen geraden, sondern einen gedrehten Knochen. Das untere Ende sollte im Verhältnisse zu dem oberen derart eine Drehung eingegangen sein, dass dadurch der ehemals aussen gelagerte Condylus internus, innen zu liegen kommt. Der ganze Knochen sei um seine Achse gedreht und der Drehungswinkel soll im Mittel 168° betragen.

Die Erscheinung der Drehung des Oberarmknochens wurde besonders von Martins in Untersuchung gezogen und für die Vergleichung der oberen und unteren Extremität zu verwerthen gesucht. Die Angaben dieses Autors wurden später von anderen nachuntersucht und nach zustimmenden oder verneinenden Erörterungen ist es schliesslich dahin gekommen, dass jetzt ziemlich allgemein angenommen wird, dass der Oberarmknochen wirklich ein um seine Achse gedrehter Knochen sei, ja, dass hauptsächlich in Folge der Erkenntniss dieses Vorganges die einer Vergleichung der oberen und unteren Extremität entgegentretenden Schwierigkeiten zum Schwinden gebracht werden können.

Mit Rücksicht auf das bessere Verständniss der einzelnen Theile des Ergebnisses meiner Untersuchungen, wie auch um ein vollständiges Bild des ganzen Sachverhaltes zu erhalten, ist es nothwendig, dass eingangs dieser Abhandlung die Literatur

eingehender behandelt werde, ohne Rücksicht darauf, dass zum Theile schon von anderen Autoren ausführlich Angegebenes hier wiedergegeben wird.

Die zuerst in Betracht zu ziehende Arbeit ist die von Martins,[1] deren Inhalt mir hauptsächlich durch Gegenbaur[2] bekannt ist. Da mir die Arbeit Martins' nicht zugänglich, so führe ich an, was Gegenbaur erwähnt: „Der Humerus des Menschen ist ein um seine Achse in einem Winkel von 180° gedrehter Knochen. Das Femur ist ein gerader Knochen, ohne Drehung. Da der Humerus ein gedrehtes Femur vorstellt, so muss man bei der Vergleichung dieser beiden Knochen vor Allem den Humerus zurückdrehen (détordre); das Resultat dieser Operation wird sein, dass die Epitrochlea nach aussen, der Epicondylus nach innen gerichtet sein wird. Alsdann bietet die Vergleichung der Brust- und Beckengliedmassen gar keine Schwierigkeit mehr. Der Kopf des Humerus bleibt dabei unverändert in seiner Lage nach innen (median) sowie jener des Femur."

„Die Körper beider Knochen besitzen ihre Kanten parallel ihrer Axe. Die convexe oder tricipitale Fläche des Oberarmknochens findet sich vorne, wie die vordere, convexe oder tricipitale Fläche des Oberschenkelknochens. Beide Knochen sind somit einander ähnlich; ihre Condylen sind nach hinten gerichtet. Der innere Theil, der nunmehr zum äusseren geworden ist, entspricht durch seinen stärkeren Vorsprung dem sich ähnlich verhaltenden äusseren Condylus des Femur; das Olecranon liegt wie die Patella nach vorne zu; diese ist an den vorderen äusseren Theil des Kopfes der Tibia befestigt, welcher die mit einander verbundenen und verschmolzenen Köpfe des Ulna und des Radius vorstellt."

„Für den Unterschenkel und den Vorderarm scheinen nun die Schwierigkeiten gleichfalls gelöst. Wenn die Gliedmasse

---

[1] Nouvelle comparaison des membres pelviens et thoraciques chez l'homme et chez les mammifères déduite de la torsion de l'Humérus. Extrait des Mémoires de l'académie des Sciences et lettres de Montpellier, t. III, p. 471, Montpellier 1857. — Auch in den Ann. des sc. nat. Ser. IV, t. 8, 1857, p. 45.

[2] C. Gegenbaur, Über die Drehung des Humerus. Jena'sche Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft. 4. Band, Leipzig 1868, S. 50.

sich in Supination befindet, so lässt die Rückdrehung (détorsion) des Humerus den Vorderarm eine Drehbewegung ausführen, welche die Streckfläche nach vorne bringt, die Beugefläche nach hinten; folglich wird der der Tibia analoge Radius sich innen finden, die Ulna, der Fibula analog, aussen. Der Daumen und die grosse Zehe sind beide nach innen, der kleine Finger und die kleine Zehe aussen gelagert."

„Um sich von der Richtigkeit dieser Aufstellung zu überzeugen, genügt es nach Martins, „am Humerus des Menschen oder irgend eines Säugethieres die rauhe Linie zu verfolgen, welche vom Epicondylus an sich schräg gegen die hintere Fläche wendet, diese längs der Rinne für den Radialnerv umzieht und sich mit der Insertionsoberfläche der Anconaeus internus fortsetzt, um unterhalb des Humeruskopfes an einer ausgezeichneten Stelle des Halses zu enden, gerade am anderen Ende des Querdurchmessers des Knochens. Diese Drehung ist von vielen Anthropotomen beobachtet worden."

„Doch zogen diejenigen, welche die Thatsache constatirten, keineswegs die sich daraus ergebenden Folgerungen. Dass diese von einem Botaniker verstanden wurden, ist jedoch nicht auffallend, wenn man weiss, dass die Drehung an den Stengeln der Gewächse eine sehr gewöhnliche Erscheinung ist. Man muss ihr beständig Rechnung tragen, da sie die symmetrische Anordnung der Anhangsorgane, der Knospen, Blätter, Blüthen etc. stört."

„Da die Drehung des Humerus eine unbestreitbare Thatsache ist, so ist es klar, dass man logischer Weise diesen Knochen nicht mit dem Femur vergleichen konnte, ohne ihn zurückzudrehen und aus ihm einen ebenen geraden Knochen darzustellen, als es das Femur ist; denn es ist die Drehung, welche den Sinn der Beugung der Beckengliedmassen umkehrt, weil der Vorderarm sich nach vorne, der Unterschenkel dagegen nach hinten beugt."

„Die Drehung ist keine ausschliessliche Eigenthümlichkeit des menschlichen Humerus, sie ist allgemein in den drei obersten Abtheilungen der Wirbelthiere, der Säugethiere, Vögel und Reptilien, lebender sowohl als fossiler; sie beträgt 180° beim Menschen und den Land- und Wassersäugethieren; 90° bei den Chiropteren, den Vögeln und Reptilien."

„Beim Menschen und den Land- und Wassersäugethieren beträgt die Drehung zwar immer 180°, allein die Verhältnisse der Axen des Halses und der Trochlea sind nicht in der ganzen Reihe dieselben. Es gibt davon zwei Modificationen.“

„Beim Menschen und den anthropomorphen Affen, wie der Orang, Chimpanse, der Troglodytes, Tschego, der Gorilla und die Gibbons sind die Axen des Halses des Femur wie die des Humerus parallel und alle beide gegen die Wirbelsäule gerichtet, das heisst von aussen nach innen und von unten nach oben. Die eine wie die andere, ebenso wie die Axen des Körpers beider Knochen, sind in derselben Ebene etwas vertical und senkrecht gegen die Vertebro-Sternal-Ebene. Diese Richtung der Axen ist die mechanische Bedingung für die Drehbewegung des Arm- und Schenkelknochens in ihrer Gelenkpfanne.“

„In dieser Thiergruppe ist wie beim Menschen die Axe der Trochlea des Humerus ebenso parallel der Ebene, in welcher die Axen des Halses und des Körpers desselben Knochens liegen; und man kann, wenn das Thier aufrecht auf seinen Füssen steht, in physikalischer (nicht in mathematischer Beziehung) sagen, dass die Axe des Humerushalses, des Körpers dieses Knochens und die seiner Trochlea, ebenso wie jene des Femurhalses, die Axe dieses Knochens und die seiner Condylen deutlich in einer und derselben verticalen Ebene liegen, die senkrecht gegen die Medianebene des Körpers gerichtet ist.“

„Bei den Land- und Wassersäugethieren ist die Axe des Femurhalses wie beim Menschen gelagert und die Ebene, welche man durch die Axe des Knochens, sowie jener des Femurhalses legt, ist ebenfalls senkrecht zur Medianebene des Körpers. Aber nicht dasselbe ist an den vorderen Gliedmassen der Fall: die Axe des Humerushalses ist von vorne nach hinten und von unten nach oben gerichtet. Diese Axe und jene des Humeruskörpers liegen in einer Ebene, welche parallel zu der Sternovertebral-Ebene steht. Daraus folgt, dass die Ebene, in der die Axe des Knochens und jene seines Halses liegen, senkrecht zur Axse der Trochlea liegt, während beim Menschen diese drei Axen in eine und dieselbe Ebene fallen. Wenn wir als Vergleichungspunkt die Axenrichtung des Femurhalses nehmen, welche bei allen Thieren dieselbe

ist, so können wir zugeben, dass beim Menschen und den höheren Affen der Humeruskopf an der Drehung des Körpers dieses Knochens keinen Antheil nimmt. Im Gegensatze hierzu hat bei den niederen Affen wie bei den übrigen Säugethieren das untere Ende des Humerus eine Umdrehung von 180° erlitten und der obere, anstatt wie beim Menschen unverändert zu bleiben, ist gleichfalls um 90° gedreht. Dies wird bewiesen durch die relative Lageveränderung der Rauhigkeiten, welche die Bicepsrinne begrenzen. Die Tuberositas externa beim Menschen wird bei den Säugethieren zur vorderen, die Tuberositas interna des Menschen zur hinteren, was eine Drehung von 90° voraussetzt."

„Die Folge dieser Lageveränderung ist die Bewegung der Vordergliedmassen der Säugethiere in einer Ebene, indem es nur ganz unvollkommen die Drehbewegungen vollführen kann, welche den Menschen und die anthropomorphen Affen auszeichnen."

„Bei den Chiropteren, den Vögeln und den Reptilien beträgt die Drehung des Humerus nur 90°, die Axen des Femurhalses und des Humerus sind wie beim Menschen gerichtet, nämlich die Axe des Körpers des Knochens und jene des Halses liegen in einer zur Medianebene senkrecht stehenden Ebene. Da jedoch der Körper des Humerus bloss um 90° gedreht ist, so ist die Trochlea nach aussen gerichtet. Bei diesen Thieren ist die Ebene, in welcher die Axe des Knochens und jene seines Halses liegt, senkrecht gerichtet gegen die Axe der Humerus-Trochlea und ebenso geschieht die Bewegung des Vorderarmes gegen den Oberarm nach auswärts in einer senkrecht auf die Sternovertebralebene stehenden Ebene."

Aus einer Anführung Gegenbaur's [1] entnehme ich, dass der Martins'schen Drehung des Oberarmknochens Humphry [2] entgegentrat. Gegenbaur sagt: „Der Nachweis einer Drehung widerlegt zugleich die von Humphry gemachten Einwürfe

---

[1] L. c. S. 54 und 60.

[2] Observations on the limbs of vertebrate animals, the plan of their construction; their homology, and the comparison of the fore and hind limbs. Cambridge and London 1860.

(op. cit. p. 22) und wenn auch zunächst nur der zweite derselben, dass nämlich zu keiner Entwicklungsperiode eine Drehung beobachtet worden sei, haltlos werden dürfte, so fallen doch nicht minder auch die übrigen, und zwar um so leichter, als sie nur auf theoretische Bedenken gegründet sind.

Dieser letztere Ausspruch Gegenbaur's macht es, dass die Nothwendigkeit des Übergehens der Angaben Humphry's wegen Unzugänglichkeit seiner Arbeit keine Bedeutung haben werde.

In seiner Abhandlung „Über die Drehung des Humerus" sagt Gegenbaur,[1] dass Martins unter der Bezeichnung „Drehung" (Torsion) des Humerus eine Erscheinung bekannt gemacht hat, „welche an sich nicht wenig interessant, für die Vergleichung der beiden Extremitäten von grösster Wichtigkeit ist. Sie gibt für diese Operation einen Factor ab, der die Mehrzahl der grossen, hier auftretenden Schwierigkeiten beseitiget. Obgleich ich selbst bei meiner Vergleichung der vorderen und hinteren Gliedmassen der Wirbelthiere zu wesentlich denselben Resultaten gekommen war, wie der vorgenannte Autor, so hatte ich damals dennoch Bedenken gegen jene Aufstellungen und legte Lageveränderungen der proximalen Enden in Ulna und Radius das Hauptgewicht bei. Diesen Verschiebungen muss ich auch heute noch das Wort reden. Allein, ich halte sie nicht mehr für das Ausschliessliche, ja nicht einmal für das Hauptsächlichste bei der Umgestaltung, welche die Lagerungsverhältnisse der Theile des Armskeletes im Vergleiche mit dem Skelete der hinteren Gliedmassen darbieten. Eine genaue Prüfung der Angaben von Martins, noch mehr aber das Auffinden positiver Nachweise für den genannten Vorgang lassen mich jener Auffassung vollkommen beipflichten, sondern geben auch zu diesen Zeilen nur unmittelbaren Anlass. Diese meine gleich von vorneherein erklärte Zustimmung bezieht sich jedoch nur auf die Drehung des Humerus."

„Bezüglich der Deutungen von Oberarm und Patella muss ich auch jetzt noch anderer Meinung sein. S. 54 sagt Gegenbaur, dass die Drehung des Humerus für die Vergleichung der beiden Extremitäten den Cardinalpunkt abgibt. Die von Martins

[1] L. c. S. 50.

aufgestellte virtuelle Drehung des Humerus wäre aber nach Gegenbaur bestimmter nachzuweisen, indem es keineswegs durchgreifend und auch nicht erwiesen ist, dass eine durch den Hals des Humerus gelegte Axe in derselben Ebene liege mit der durch das distale Ende gelegten Queraxe; dann wäre zu ermitteln, ob die Stellung der beiden Enden stets die gleiche sei.

Zu diesem Zwecke mass Gegenbaur vorerst die Winkel, die die durch die beiden Enden des Humerus gelegten Axen ergaben, an 36 Oberarmknochen Erwachsener, und er fand, dass das Mittel einen Winkel von 168° [1] beträgt. Als kleinster Winkel erscheint einer von 148°, als grösster einer von 178°. In 11 Fällen bleibt er ober 170°. In 18 Fällen bewegt er sich zwischen 170° und 160°; nur in 4 Fällen bleibt er unter 160°. Verschiedenheit des Verhaltens kann in beiden Geschlechtern nicht erkannt werden.

Es ist aber keine Drehung um 180° vorhanden, wie Martins angibt, sondern nur eine im Mittel von 168°. Untersuchungen an 8 Embryonen von der 16. bis 33. Woche ergaben:

16.	Woche	132°
17.	„	131
18.	„	130
19.	„	150
20.	„	132
24.	„	137
33.	„	158
33.	„	121

Der Mittelwerth der Winkel beträgt 137° gegenüber 168° bei Erwachsenen. Da keine grössere Anzahl von Embryonen aus gleichem Alter untersucht wurde, so betont Gegenbaur ausdrücklich, dass die gefundenen Zahlen in Anbetracht der Möglichkeit, ja sogar Wahrscheinlichkeit einer bedeutenden Schwankung, keineswegs als Normzahlen für einzelne fötale Lebensperioden gelten.

---

[1] Bei dieser Zahl und der folgenden ist, um einheitliche Angaben zu erzielen, immer das Supplement des Drehungswinkels der Angabe Gegenbaur's auf die Drehungswinkel selbst umgerechnet.

Bei Neugebornen (4 Fälle) wurden Winkel von 145°, 121°, 135° und 140° gefunden; im Mittel 135°. Der Winkel sei also kleiner als bei Embryonen, aber die Messungen sind nicht zahlreich genug, um ganz bestimmte Schlüsse daraus zu ziehen. Dasselbe bezieht auch Gegenbaur auf die Messungen, die von Kindern aus dem ersten Lebensjahre genommen wurden.

1......3	Monate	125°
2......3	„	146
3......5	„	141
4......6	„	142
5......8	„	158
6......9	„	143
7......9	„	140

Das Mittel hievon 142°.

Bei einem vierjährigen Knaben betrug der Winkel 165°. Rechnet man die einzelnen (19) Fälle (Embryonen, Neugeborne, Kinder aus dem 1. Lebensjahr) zusammen, so erhält man ein Mittel von 138°. „Somit ergibt sich ein nicht unbeträchtlicher Unterschied gegen die Stellung des Gelenkendes der Erwachsenen, und man wird das letzte Verhalten nur dann aus dem früheren ableiten können, wenn mit der allmähligen Ausbildung des Humerus eine ebenso allmählige Änderung der Queraxenrichtung des unteren Gelenkendes statuirt.“

„Angesichts dieser Thatsache wird eine Drehung des Humerus um seine Längsaxe als erwiesen betrachtet werden dürfen. Der Humerus muss, um von dem früheren Zustande der Stellung der beiden Queraxen in den späteren überzugehen, eine Drehung um seine Längsaxe vollführen, durch welche der ulnare Epicondylus weiter nach innen, der radiale weiter nach aussen rückt. Damit hätte also die Martins-Theorie von einer Drehung des Humerus im Allgemeinen eine Bestätigung gefunden, wenn auch nicht nachgewiesen wurde, dass dem Humerus anfänglich eine mit dem Femur gleiche Stellung zukommt, und dass die Drehung sich unter 180° erstreckt. Während des ersten Lebensjahres ist die Drehung im Vergleiche mit der embryonalen Periode noch eine unbedeutende. Es lässt sich also nur vermuthen, dass die Zeit des grössten Längenwachsthumes des

Körpers wohl auch für den Humerus jene Veränderung am raschesten herbeiführen wird. Die dabei thätigen Vorgänge werden selbstverständlich weniger in Resorptions- und Neubildungserscheinungen an der Oberfläche des Knochens gesucht werden dürfen, als in dem Wachsthum durch Knorpel an den Gelenkenden oder vielmehr an den Epiphysen. Eine ähnliche Bewegung, wie ich sie oben für den Verlauf der Entwicklung des menschlichen Humerus gezeigt habe, wird sich aber auch innerhalb der mit vergleichbaren Vordergliedmassen ausgestatteten Wirbelthiere herausstellen. Bei den Reptilien wird dann eine solche Drehung von 90° erfolgt sein; ähnlich bei den Vögeln. Vollständiger wird die Umdrehung bei den Säugethieren; sie beträgt beim Rinde 119°, bei Cynocephalus 129°, beim Orang 135°. Am Malayen-Humerus nur 129°; am Humerus der Neger (im Mittel) 148°. Am fötalen Humerus des Europäers beträgt sie 139°. Im ersten Lebensjahre 141°, beim Erwachsenen im Mittel 168°, in einzelnen Fällen sich auf 179° erhebend, aber auch auf 148° stehen bleibend."

Auch in den Grundzügen der vergleichenden Anatomie[1] erklärt Gegenbaur die Lagerungsänderung der Skelettheile des Vorderarmes und der daran befestigten Hand aus einer Drehung des Humerus um seine Längsaxe, die bereits bei Amphibien beginnt, bei Reptilien bedeutender wird, um unter den Säugethieren beim Menschen ihren höchsten Grad zu erreichen. Bringt man diese Erscheinung in Abzug, so bietet die Reduction des Armskeletes auf jenes des Fusses keine anderen Schwierigkeiten, als in der Verschiedenheit der Volumsentfaltung einzelner Theile, in dem Vorkommen von Verschmelzungen und untergeordneten Formdifferenzen."

Endlich sagt Gegenbaur[2] in der 4. Auflage seines Lehrbuches: „Die am Humerus im Verlaufe der Kanten sich aussprechende Spiralform ist das Product einer Drehung, welche der Knochen durch Wachsthumsvorgänge während seiner Entwicklungsperiode erfährt. Das distale Ende hat demnach seine ursprünglich vordere Fläche nach hinten, die hintere nach vorne

---

[1] Leipzig 1870, S. 704.

[2] Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 4. Aufl., Leipzig 1890, S. 268.

gekehrt. Durch Vergleichung des Verhältnisses von Embryonen mit dem Erwachsener ergibt sich die Drehung in einem Winkel von circa 35°.....Bei anthropoiden Affen stellt sich die Torsion geringer als beim Menschen heraus und bei anderen Säugethieren ist sie noch geringer."

Die Wichtigkeit der Angaben Martins' und Gegenbaur's bringen es mit sich, dass ich sie eingehend berücksichtigte; bei den übrigen Literaturangaben, mit Ausnahme der Hatschek's, glaube ich mich kürzer fassen zu können.

Schmid[1] widerlegt die von Martins angeführten Gründe für eine virtuelle Drehung des Humerus und sagt, dass sich von der fötalen bis zur Pubertätsperiode eine Drehung annehmen lasse. „Die Extremitätenknochen erleiden durch äussere mechanische Verhältnisse, durch den Muskelzug und andere Einflüsse gewisse Verkümmerungen und Drehungen, wozu uns ja viele Knochen, vorzüglich die muskelstarken Individuen, Belege liefern. Auf mechanische Momente ist meiner Ansicht nach auch die in Gegenbaur nachgewiesene kleine Drehung des Humerus zurückzuführen und derartige secundäre Veränderungen der Knochen, in diesem Falle speciell der Humerus in Abrede zu stellen, könnte mir nie einfallen; dieselben haben aber mit einer Drehung im Sinne der Martins'schen Theorie gar nichts gemein und können in keinem Falle als für dieselbe etwas beweisend angesehen werden."

Albrecht[2] gibt an, dass sich Spirallinien, wie sie sich am Humerus vorfinden, auch an anderen Knochen nachweisen lassen und dass die Winkelschwankungen, die sich zwischen den distalen und proximalen Gelenkaxen des Humerus finden, für ähnlich zu halten sind, wie sie sich für die Winkel nachweisen lassen, welche die proximalen und distalen Gelenkaxen anderer Skelettstücke bilden, ohne dass man für letztere hypothetisch eine einst erfolgte Torsion verlangt. S. 23 heisst es, dass eine graduelle Zunahme des Torsionswinkels am Humerus der Wirbelthiere bis

[1] Über die gegenseitige Stellung der Gelenk- und Knochenaxen der vorderen und hinteren Extremität bei Wirbelthieren. Achiv für Anthropologie, 6. Band, Braunschweig 1873, S. 181.

[2] Beitrag zur Torsionstheorie des Humerus und zur morphologischen Stellung der Patella in der Reihe der Wirbelthiere. Inaug. Diss., Kiel 1875.

jetzt weder ontogenetisch noch pylogenetisch nachgewiesen ist. Alle Verhältnisse werden durch die Martins-Gegenbaur'sche Theorie, wenn man eine Retorsion des Humerus vornimmt, in eine „unheilbare Verwirrung" gebracht, so müsste z. B. in Folge dessen der M. biceps, die Art. brachialis, der N. medianus etc. in Spiralform um den Humerus gehen; und desswegen sei auch die radio-postaxiale Torsion des Humerus nicht richtig. Albrecht untersuchte die Stellung des Radius zur Ulna in der Reihe der amphipneumonen Wirbelthiere und fand, dass der ursprünglich innen gelegene Radius sich allmählig mit seinem proximalen Ende nach aussen von der Ulna um 180° verschiebe, die ursprünglich parallele Stellung dieser Knochen zur Kreuzung komme und dass erst später in den entwickeltsten Classen der Säugethiere diese Kreuzung durch Supination corrigirt werden kann.

Auf diese „radio-praeaxiale Verschiebung" des Vorderarmknochens baut nun Albrecht die Homologie der Weichtheile der Extremitäten auf und kommt z. B. zum Schlusse, dass der M. flexor antibrachii biceps das Homologon des M. extensor cruris quadriceps, der Extensor antibrachii triceps das des M. flexor cruris biceps sei u. s. w.

Ich übergehe die weiteren Angaben der Homologien Albrecht's, die durch nichts bewiesen und einfach als nothwendige Ergebnisse der radio-praeaxialen Verschiebung hingestellt werden und bemerke nur, dass der von ihm gegen Andere erhobene Vorwurf, dass in Folge der Retorsion des Humerus eine unheilbare Verwirrung der Verhältnisse eintrete, zum Theil ganz gut auch auf seine Auseinandersetzungen anwendbar ist.

Von den Angaben Krause's [1] sei nur so viel erwähnt, dass er eine Torsion des unteren Humerusendes anerkennt und sie für die Homologie der Extremitäten bedeutungsvoll erklärt. [2]

---

[1] Handbuch der menschlichen Anatomie. 3. Aufl., 3. Band, Hannover 1880, S. 43.

[2] Handbuch der menschlichen Anatomie. 3. Aufl., 2. Band, Hannover 1879, S. 131.

Hatschek findet die Torsion des Humerus schon beim Salamander in schärfster Weise ausgeprägt; er möchte dieselbe auf einen älteren Vorgang beziehen, der der Lageveränderung der Extremität vorherging und mit dieser nicht im Zusammenhange steht. Die Lageveränderung des Armes erfolgte durch eine Drehung im Schultergelenke. Hatschek[1] kann sich der speciellen Erklärung Gegenbaur's nicht anschliessen, noch viel weniger aber findet er sich in Übereinstimmung mit den Ansichten von Albrecht. Nachdem Hatschek erörtert hat, dass die Flossen der Fische und die Extremitäten der Amphibien (Salamanderlarve) nur in der Abwärts- oder Horizontalstellung zum Vergleiche herangezogen werden dürfen, bespricht er die Lageveränderungen der vorderen und hinteren Extremität, welche besonders bei den höher entwickelten Wirbelthierformen deutlicher hervortreten und sagt: „Bei den urodelen Amphibien, z. B. bei dem Salamander, sind die vorderen und hinteren Extremitäten noch ähnlich gestellt, sie gehen auch in stark transversaler Richtung vom Körper ab. Das Ellenbogengelenk ist annähernd nach aussen und dorsal gewendet, nur ein wenig nach hinten gedreht; der stützende Theil des Vorderfusses, nämlich die Handfläche und der Finger ist nach aussen gerichtet, so dass der Daumen in der Reihe der Finger als der vorderste erscheint. An dem hinteren Fusse finden wir das Kniegelenk ebenfalls noch annähernd nach aussen und dorsal gewendet, nur wenig nach vorne gedreht; auch hier ist der stützende Theil, nämlich die Fussfläche und die Finger, nach aussen gerichtet, so dass wieder der Daumen als der vorderste in der Reihe der Finger gezählt wird.

„Bei den höher differenzirten vierfüssigen Thieren — so schon beim Frosch, bei den Reptilien und am deutlichsten bei den Säugethieren — erfährt die vordere und die hintere Extremität charakteristische Lageveränderungen. Zunächst ist hervorzuheben, dass der stützende Theil sowohl der vorderen als auch der hinteren Extremität sich nach vorne wendet, derart, dass nun der Daumen als der innerste, der fünfte als der äusserste in der Reihe der Finger liegt. Der Stamm oder Stiel verhält sich dagegen

[1] Die paarigen Extremitäten der Wirbelthiere. Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft auf der dritten Versammlung in Berlin, 1889. Jena 1889, S. 82.

verschieden bei der vorderen und bei der hinteren Extremität. Bei der vorderen Extremität wird nämlich der Stiel, das ist der Ober- und Unterarm, derart nach hinten gedreht, dass das Ellenbogengelenk nicht mehr nach auswärts, sondern nach hinten gerichtet ist; da nun der stützende Theil im entgegengesetzten Sinne gedreht ist als der Extremitätenstiel, und zwar im Sinne der Pronationsstellung, so erfolgt eine Überkreuzung von Radius und Ulna, welche ursprünglich, z. B. beim Salamander, parallel gelagert waren. Bei der hinteren Extremität wird dagegen der Extremitätenstiel nach vorne gedreht, so dass das Kniegelenk nach vorne sieht; es ist hier der stützende Theil und der Stiel der Extremität in gleichnamiger Weise gedreht und daher bleiben die Skelettstücke des Unterschenkels stets parallel. Die verschiedenartige Stellung der vorderen und hinteren Extremität bezieht sich demnach nur auf den Extremitätenstiel, während der stützende Theil gleichartig gelagert ist.“

Übergehend auf die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen wäre vorerst anzuführen, dass der spiralige Verlauf der äusseren Kante des Oberarmknochens nicht als Beweis für eine stattgefundene Drehung desselben angesprochen werden kann. Ihre Form, Ausdebnung und Ausprägung ist mit dem Ansatze und Ausprägung der bezüglichen Musculatur im Zusammenhange und dementsprechend ist sie als eine Ansatzleiste für Muskeln anzusehen; hiermit fällt aber weg, dass sie jene Bedeutung habe, die ihr von Martins zugesprochen wird. Entsprechend den Verhältnissen der Ausbildung der Musculatur wird sie in den Jugendzuständen oder bei schwächlichen Individuen gar nicht oder nur sehr schwach angetroffen, während sie bei kräftiger Musculatur eine grosse Entwicklung besitzt. Bei Thieren wird sie unter Umständen gar nicht, oder schwach ausgebildet, oder auch besonders mächtig (namentlich bei solchen, die ihre vorderen Gliedmassen zum Graben verwenden) beobachtet; im letzeren Falle kann sie zu einer breiten mächtigen Platte heranwachsen. Der Verlauf der äusseren Kante kann eine Drehung des Humerus vortäuschen, in derselben Weise, wie bei der scoliotischen Wirbelsäule das einseitige mächtige Wachsthum der Wirbelkörper eine Torsion der Wirbelsäule vortäuscht, während in Wahrheit nicht ein Wirbel torquirt ist, auf welche Verhältnisse namentlich Nicola-

doni [1] in treffender Weise und neuestens auch Little [2] aufmerksam macht.

Es wäre noch zu bemerken, dass die innere Kante des Humerus stets gerade herabsteigt, bei gleichzeitiger ausgesprochener spiraliger Drehung der äusseren.

Durchschnitte durch den Humerus zeigen weder eine Drehung der Substantia compacta, noch eine der Balken der Spongiosa. Die Arteria nutritia verläuft fast gerade. Werden Humeri, sei es, dass sie von jugendlichen oder erwachsenen Individuen stammen, entkalkt und mit einer runden Ahle auf der ganzen Oberfläche gestichelt, so erscheinen mit der Längsaxe des Knochens zusammenfallende Spalten, die, wenn der Humerus wirklich eine Drehung, wie angenommen, erfahren hätte, in der Weise sich verhalten müssten, dass sie an der vorderen Fläche des unteren Endes des Humerus dem Drehungsgrade entsprechend, sich nach aufwärts und hinten wenden müssten; von all dem ist nichts zu sehen; in der Hauptsache steigen sie parallel zur Axe des Oberarmknochens auf, in ganz geringer Weise (bei verschiedenen Knochen verschieden, aber nie besonders stark), von der vorderen Seite auf die hintere Seite ablenkend. Hieraus aber folgt, dass der Oberarmknochen denn doch nicht ganz gerade, sondern eine kleine spirale Drehung seines unteren Endes in Beziehung auf sein oberes Ende besitzt und damit hängen auch die verschiedenen Winkelwerthe, die Gegenbaur, Lucae, Welcker und Schmid bezüglich der Axen des unteren und oberen Endes des Oberarmknochens fanden, zusammen. Wenn zugegeben wird, dass der Verlauf der äusseren Kante des Oberarmknochens für die Drehung des Humerus nicht beweisend sei, so entsteht die Frage, ob denn nicht das Ergebniss der Stichelung der entkalkten Knochen, im Zusammenhange mit den Ergebnissen der Winkelmessungen obgenannter Autoren, doch als Beweis für die Drehung des Humerus herangezogen werden könnte.

Auf dies wäre zu erwidern, dass, wenn man Stichelungen anderer Röhrenknochen vornimmt, sich ähnliche Verhältnisse wie

[1] Die Torsion der scoliotischen Wirbelsäule. Stuttgart 1882.

[2] X. internationaler medicinischer Congress in Berlin 1890. Wiener Klinische Wochenschrift, 4. Jahrgang 1891, Nr. 1, S. 14.

am Oberarmknochen ergeben, wie denn auch die Stellung der Axen des oberen und unteren Endes anderer Knochen zu einander immer Winkelschwankungen zeigen. Es sei gestattet anzuführen, dass Gegenbaur selbst erwähnt, dass in Folge einer in sechs Fällen vorgenommenen Untersuchung des Verhältnisses der durch den Gelenkkopf und der durch die Condylen gelegten Axen von Oberschenkelknochen, wo sich Winkelwerthe von 10°, 7°, 17°, 12°, 22°, 4° ergaben, am Femur sich die untere Axe median hinter die obere stellte, ein dem Humerus analoges Verhältniss erscheine, „das man unter der allerdings hier noch nicht erwiesenen Voraussetzung eines anfänglichen Zusammenfallens beider Axen gleichfalls als Drehung um die Längsaxe bezeichnen könnte.“

Es erscheint mir überflüssig, mit Zahlen über Winkelmessungen menschlicher und thierischer Knochen zu kommen, da schon mehrere diesbezügliche Untersuchungen vorliegen und mit einfachen Worten gesagt werden kann, die langen Knochen sind alle eben niemals vollkommen gerade, sondern alle zeigen eine mehr minder starke, bei verschiedenen Individuen verschieden stark entwickelte Spirale, wie ja auch Fischer[1] die Spiralform als ein für die meisten Knochen giltiges Gesetz aufstellt.

Es wäre vielleicht noch zu erwähnen, dass Gefässe, und seien es nur kleine Zweige, Nerven einen mathematisch geraden Weg meist vermeiden, sondern in deutlicher oder kaum merkbarer Spirale ihren Weg nehmen. (Wie besonders entwickelt ist doch die Spiralform bei den Pflanzen.) Indem so die Spirale für die meisten, wenn nicht für alle Knochen besteht, so geht hervor, dass die von Gegenbaur besonders nachgewiesene Drehung des Humerus nicht in dem Sinne der Martins'schen Theorie zu verwerthen ist. Ich muss mich in dieser Beziehung den oberwähnten Angaben Schmid's, Albrecht's und Hatschek's ganz anschliessen. Ich glaube von einer weiteren Erörterung der gestellten Frage hinsichtlich der Verwerthbarkeit der sogenannten Drehung des Humerus (welche vielleicht besser als Spirale bezeichnet werden dürfte und ihm allein nicht eigenthümlich ist), als Ursache einer Lageveränderung des distalen Endes des

[1] Über das Winden (Axendrehung, Torsion) beim Wachsthum der Thiere. Centralblatt für Chirurgie. Jahrgang 1866, Nr. 13.

Humerus, und damit des Vorderarmes und der Hand absehen zu können, umsomehr als aus dem Nachfolgenden sich ergeben wird, dass eine Drehung des Humerus im Martins-Gegenbaur'schen Sinne als vollständig ausgeschlossen betrachtet werden muss.

Es ist richtig, dass für die Homologisirung der oberen und unteren Extremität beim Menschen, obwohl, was die knöchernen Gebilde anbelangt, dieselbe von Gegenbaur sehr treffend und unanfechtbar erwiesen wurde, immer das störend eintrat, dass bei supinirtem Vorderarme der Radius aussen, Ulna innen u. s. w. zu liegen kommen, während die homologen Gebilde der unteren Extremität entgegengesetzt, Tibia innen, Fibula aussen u. s. w. zu liegen kommen und dass, bevor noch Hatschek mit seinen Ansichten auftrat, die Martins-Gegenbaur'sche Theorie von der Drehung des Humerus die Schwierigkeiten beseitigte. Dies gilt aber nur für den Menschen; denn bei den übrigen Säugethieren z. B. befinden sich ja die Knochen der vorderen und hinteren Extremität, wenn man von der entgegengesetzten Stellung des Ellenbogen- und Kniegelenkes absieht, in gleicher Stellung; wollte man für den Humerus der Vierfüssler die Drehungstheorie auch anwenden, so käme es dahin, dass, wenn man das untere Ende des Humerus zurückdreht und den Vorderarm und die Hand folgen lässt, dass wohl eine gleichsinnige Stellung des Ellenbogengelenkes und Kniegelenkes zu Stande kommt, die Knochen des Vorderarmes und der Hand zu denen des Unterschenkels und des Fusses aber verkehrt liegen. Für die Vierfüssler konnte daher die Drehungstheorie nie Geltung besitzen.

Soviel mir bekannt und wie wohl aus der Lehre der Theorie hervorgeht, wurde die obere Extremität immer in Supinationsstellung des Vorderarms zum Vergleiche mit der unteren Extremität herangezogen und betont, in dieser Stellung sei eine Homologisirung unmöglich, denn die Tibia liege innen und Fibula aussen und beim Vorderarm sei es mit den unzweifelhaft homologen Gebilden dem Radius und der Ulna gerade verkehrt. Es sei gestattet anzuführen, dass die Voraussetzung, Tibia liege innen und die Fibula nach aussen von ihr, nicht richtig ist. Ein aufmerksamer Blick auf den Unterschenkel eines Menschen- oder Säugethierskelettes lehrt, dass die Axen bei den Knochen

nicht parallel liegen, sondern sich kreuzen, das obere Ende der Fibula liegt nicht aussen, sondern aussen und hinten vom oberen Ende der Tibia; auch das untere Ende der Fibula liegt nicht strenge nach aussen vom unteren Ende der Tibia, sondern gering hinten und aussen. Kurz gesagt, die Unterschenkelknochen befinden sich in einer Pronationsstellung.

Wenn die Knochen des Unterschenkels wirklich parallel liegen würden, so würde die Kreuzungsstellung der Vorderarmknochen, bei den Säugethieren z. B., es dahin bringen, dass die Frage auftaucht, wie so es denn komme, dass trotz der gleichartigen allgemeinen Stellung die Vorderarmknochen gekreuzt stehen, während die des Unterschenkels parallel stehen. Wenn aber die Knochen des Unterschenkels nicht parallel stehen, sondern die Fibula sich etwas hinter die Tibia schmiegt, wie es die Ulna im Verhalten zum Radius thut, so fällt die Schwierigkeit, die auftauchte, hinweg.

Wenn nun auch die Unterschenkelknochen des Menschen keine rein parallele Stellung besitzen, so war es in einer Hinsicht gefehlt, jene Stellung des Vorderarmes durch die Drehung des Humerus zu bewirken, wo dann Radius (innen) und Ulna (aussen) zu einander parallel lagern.

Die Supinationsstellung des Vorderarmes, es ist jetzt nur vom Menschen die Rede, ist eine erzwungene Lage und als solche ist sie von vorneherein für die Homologisirung der Extremitäten nicht zu verwerthen. Die natürliche Lage ist die Pronationsstellung und betrachtet man diese, so zeigt sich, dass die Gegensätze zwischen Unterschenkel und Fuss einerseits, Vorderarm und Hand bedeutend schwächer werden; die Vorderarmknochen kommen in eine ähnliche Lage zu liegen wie die des Unterschenkels, und der Daumen nähert sich in seiner Lage bedeutend der der grossen Zehe. Wenn man aber die falsche Ansicht von der parallelen Stellung der Unterschenkelknochen hegt, dann wird die in der Pronationsstellung auftretende Kreuzung der Vorderarmknochen im starken Gegensatze zu denen des Unterschenkels stehen.

Trotzdem, dass sich bei pronirtem Vorderarm die bei supinirtem scharf hervortretenden Gegensätze zwischen Unterschenkel und Vorderarm u. s. w. abschwächen, ist diese Stellung

doch nicht hinreichend, um ohne Schwierigkeiten die Homologisirung vorzunehmen.

Für die Homologisirung der oberen und unteren Extremität ist unbedingt das erste Erforderniss, dass die Stellung derselben eine vollkommen gleiche sei; sie muss aber nicht nur eine gleiche, sondern auch eine natürliche sein.

Für die Homologisirung bildete immer die untere Extremität das Vergleichsobject, und da die obere Extremität eine andere Lagerung besitzt, so schloss man, dass sie ursprünglich eine andere Lage, gerade eine solche, wie die untere Extremität besessen. Es kann mit Recht die Frage entstehen, ob denn die untere Extremität, die bei den Menschen und Säugethieren in den einzelnen Theilen wohl in gleicher Weise gelagert ist, das Vergleichungsobject abgeben kann. Es könnte ja sein, dass die obere Extremität eine ursprüngliche Lagerung zeigt und dass die untere Extremität eine Lageveränderung eingegangen; oder was auch möglich, beide Extremitäten hätten eine Lageveränderung durchgemacht und es können die Extremitäten in der Weise wie sie jetzt lagern, keine für die andere das Vergleichungsobject abgeben.

Betrachtet man die Stellung der hinteren Extremität eines Salamanders, so ist sie anders als z. B. beim Hund; dies allein beweist schon, dass die untere Extremität bei den höheren Wirbelthieren eine Lageveränderung durchgemacht haben muss, und dass sie sohin in der Lage, wie sie angetroffen wird, nicht das Vergleichungsobject für die obere Extremität abgeben kann.

Hatschek hat das Wesentliche der Sache getroffen, indem er, die Drehungstheorie abweisend, zeigte, dass die obere und untere Extremität der Säugethiere eine Lageveränderung eingegangen sind, in der Weise, wie oben angeführt wurde. Hatschek sagt: Bei den Säugethieren ist der Stiel der vorderen Extremität nach rückwärts, der der hinteren nach vorwärts gedreht. Die Drehung erfolgte einerseits im Schulter- anderseits im Hüftgelenke; der stützende Theil hat sich bei der vorderen und hinteren nach vorne gedreht und da die Drehung bei der vorderen Extremität im entgegengesetzten Sinne als im Schultergelenk geschah, erfolgte die Kreuzungs-Pronationsstellung der Vorderarmknochen, während bei der hinteren, wo der stützende Theil sich gleich-

sinnig mit dem Hüftgelenk nach vorne drehte, die Parallelstellung der Unterschenkelknochen aufrecht erhalten bleiben konnte. Hatschek spricht nur von Säugethieren; da er aber den Menschen nicht ausdrücklich erwähnt, so scheint es mir, als gelten seine Auseinandersetzungen für den Menschen nicht; die Verhältnisse der Stellung der Extremitäten beim Menschen sind doch andere als bei den auf vier Füssen einherschreitenden Säugethieren. Um Irrthümern vorzubeugen, erscheint es am besten, Hatschek's Angaben nur für die Vierfüssler gelten zu lassen.

Um die Extremitäten bei diesen homologisiren zu können ist es nach den Angaben Hatschek's daher nothwendig, vorerst eine Lageveränderung sowohl der vorderen als unteren Extremität vorzunehmen, und zwar im rückläufigen Sinne. Führt man aber dieses aus, so erlangt man es wohl, dass die Streckseiten, respective Ellbogengelenk und Kniegelenk nach aussen zu liegen kommen, aber durch die Zurückdrehung des stützenden Theiles kommen ihre Palmar- respective Plantarseiten ebenfalls nach aussen zu liegen, was bei der vorderen Extremität durch eine ausgeführte Supination leichter, bei der hinteren aber schwerer zu erreichen ist. Die Streckseiten des Ellbogengelenkes und Kniegelenkes sehen nach erfolgter Rückdrehung nach aussen, aber auch die Beugeseiten der stützenden Theile, obwohl Daumen und grosse Zehe gleichsinnig nach hinten gerichtet sind.

Hatschek hat entschieden das Verdienst, auch eine Lageveränderung der hinteren Extremität für die Zwecke der Homologisirung herangezogen zu haben; dass trotzdem die Sache noch immer nicht vollkommen stimmt, wird aus später anzuführenden Gründen ersichtlich sein.

Um nun auf die Frage der Stellung der Extremitäten zum Zwecke des Vergleiches beim Menschen zurückzukommen, ist es nothwendig, dass das Vergleichungsobject gesucht werde, ob dasselbe die obere oder die untere Extremität abzugeben habe, kurz gesagt, welches denn die richtige Stellung sei, in welcher beide Extremitäten mit einander ohne Schwierigkeiten verglichen werden könnten.

Zur Lösung dieser Frage gibt uns die vergleichende Anatomie und die Entwickelungsgeschichte die Mittel an die Hand.

Die Versuche beim Menschen eine Homologisirung der oberen und unteren Extremität, ohne Schwierigkeiten herbeizuführen, sind sämmtlich gescheitert. Ein Theil der Ursachen hiefür ist darin zu suchen, dass man beim Menschen in aufrechter Stellung seine Extremitäten untersuchte. Bei den Vierfüsslern, wo für die Homologisirung nicht so scharfe Gegensätze bestehen als beim Menschen, ist die Lage der Vorderarmknochen und Unterschenkelknochen die gleiche. Will man die Extremitäten des Menschen in Einklang bringen mit denen der Vierfüssler, so ist das erste Erforderniss, dass auch der Mensch in vierfüssiger Stellung betrachtet werde; aber nicht einfach in der Weise, dass man ein künstlich gefasstes Skelet auf die vier Extremitäten zu stehen bringt, sondern in der Weise, dass der Lebende den Gang auf Vieren einschlägt; nach der Lagerung der Knochen bei diesem kann dann ein Skelet entsprechend hergestellt werden.

Hiebei zeigt sich, dass der Mensch auf Vieren nur im Passe, also den natürlichen Gang der Thiere gehen kann und dass die Extremitäten fast gleich stehen, wie bei den anderen Vierfüsslern. Die geringsten Veränderungen hat die untere Extremität eingegangen; sie wurde im Hüft- und Kniegelenke gebeugt und mit letzterem nothwendigerweise etwas einwärts rotirt. Die obere Extremität hat sich vollends pronirt, aber auch im Schultergelenk so stark nach einwärts gedreht, dass das Tuberculum majus statt nach aussen, nach vorne sieht; der ganze Schultergürtel sucht dieser starken Einwärtsdrehung des Oberarmes zu folgen in der Weise, dass die Scapula mit ihrer Gelenkfläche die beste Stütze für den stark einwärts rotirten Oberarm abzugeben im Stande ist. Die Veränderungen der Stellung der oberen Extremität sind namentlich bei der, die sich in Schreitstellung befindet, sehr deutlich. Kurz gesagt, alle Knochen streben jene Stellung anzunehmen, wie sie denen der vorderen Extremität der Vierfüssler dauernd zukommt, und wenn dies nicht ganz erreicht wird, so ist ja die Ursache darin zu suchen, dass bei der letzteren die vordere Extremität zeitlebens ein Stützorgan ist, während beim Menschen sie nur willensweise als solches verwendet wird.

In der vierfüssigen Stellung des Menschen gehen die Extremitäten solche Lageveränderungen ein, dass ihre Homologie mit denen der Vierfüssler unschwer durchzuführen ist. Und begegnet

bei den Vierfüsslern die Homologisirung der Extremitäten keinen Schwierigkeiten, so werden diese auch für den Menschen wegfallen, insoferne er nicht in aufrechter Stellung, sondern auf allen Vieren zum Vergleiche herangezogen wird.

Es ist hier die Stelle zu erwähnen, dass Martins hervorhebt, dass die Stellung der Axe des Humeruskopfes beim Menschen und den anthropomorphen Affen im Verhältniss zu der des Femurhalses eine andere sei als bei den Land- und Wassersäugethieren. Während sie beim ersteren in einer Ebene und senkrecht gegen die Vertebrosternalebene gerichtet sind, kommt es bei letzteren dahin, dass Femurhals und Kopf wie beim Menschen und den anthropomorphen Affen gestellt sind, aber der Humeruskopf steht parallel zur Vertebrosternalebene (schaut nach hinten); demgemäss muss bei den Land- und Wassersäugethieren der Humeruskopf um 90° gedreht sein.

Gegenbaur schon äusserte hierüber sein Bedenken: „Die Drehung bezieht sich nämlich dann nicht mehr auf den Humerus allein, sondern auf ihn und seine Stellung zum Körper, wodurch die in Betracht zu ziehenden Instanzen ausserordentlich complicirt werden. Will man hierauf eingehen, so müsste die Stellung der Scapula vor allem berücksichtigt werden."

Es ist richtig, was Martins angibt, dass beim Menschen Humeruskopf und Femurkopf nach einwärts schauen, während bei den Säugethieren dies nur der Femurkopf thut, und der des Humerus nach hinten schaut, so dass das beim Menschen nach aussen liegende Tuberculum majus bei den Säugethieren nach vorne zu liegen kommt.

Die, wenn man schon so will, eigenthümliche Stellung des Humeruskopfes des Menschen im Vergleiche zu den Säugethieren ist nur eine Folge des aufrechten Ganges. Befindet sich der Mensch in der vierfüssigen Stellung, so verschiebt sich der Schultergürtel und mit ihm der Humerus, und es sieht der Humeruskopf nach hinten, Tuberculum majus nach vorne, geradeso wie bei den übrigen Säugethieren und der hervorgehobene Unterschied in dieser Beziehung zwischen Mensch und Säugethier fällt weg.

Es ist hier ferner der Ort, aufmerksam zu machen, dass Henke und Reyher angeben, dass bei menschlichen Embryonen

aus dem Schluss des zweiten Monates, der Humeruskopf ebenso wie beim Hunde seine volle Convexität nach hinten richtet, derselbe also mit einem Schnitte, welcher ihn vom Tuberculum majus her in zwei gleiche Hälften theilt, die Drehungsaxe der Trochlea im rechten Winkel schneidet. An Erwachsenen aber würde ein so durch den Humeruskopf gelegter Schnitt parallel zur Drehungsaxe des Humerus sein oder sie nur in sehr kleinem Winkel schneiden. Die Orientirung hierin wird auch noch weiter durch die Berücksichtigung der Sulcus intertubercularis und der Bicepssehne erleichtert. Dass diese Änderung in der Stellung der beiden Gelenksflächen zu einander an einer Drehung des Humerus in sich selbst und um seine Längsachse abhängig sein könnte, wird durch den spiraligen Verlauf seiner Kanten beim ausgetragenen Kinde und später wahrscheinlich gemacht. Diese Umformung muss sich aber schon in der ersten Hälfte des intrauterinen Lebens vollziehen.[1]

Diesen Angaben sind dieselben Bedenken, die Gegenbaur bezüglich der ähnlich sich verhaltenden Angaben von Martins äussert, entgegenzustellen. Henke und Reyher berücksichtigen nicht die Stellung des Schultergürtels. Wenn dieser anders steht, so muss auch nothwendigerweise der Humeruskopf anders stehen und während des embryonalen Lebens findet man in der That eine andere Stellung der Schultergürtel als an Erwachsenen, worüber später Näheres angeführt wird; ebenso hat ja auch der Hund eine andere Stellung des Schultergürtels als der erwachsene Mensch. Selbst wenn man den Hund oder ein anderes Säugethier aufrichtet, dass es auf den zwei hinteren Extremitäten, wie der Mensch steht, so gewahrt man sofort, dass die Fossae glenoidalis scapulae bei ersteren nach vorne, bei letzteren lateral gerichtet sind; dementsprechend auch die Stellung des Humeruskopfes eine verschiedene sein muss. Gibt man aber den Schultergürteln bei Thier und Mensch gleiche Stellung, so sind auch die Humerusköpfe gleich gerichtet.

Die Befunde, die Henke und Reyher bei menschlichen Embryonen hinsichtlich der anderen Stellung des Kopfes des

---

[1] Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien, LXIX. Bd. 3. Abth.. S. 252.

Humerus als bei Erwachsenen machten, sind vollkommen richtig, ich kann sie auch bestätigen aber sie übersahen, dass auch die Scapula, beziehungsweise der Schultergürtel bei Embryonen eine andere Stellung als bei Erwachsenen aufweist, was zum Theile aus der von ihnen gegebenen Abbildung, Fig. 32, Taf. IV, erkenntlich ist.

So sind die Befunde Henke's und Reyher's, der Erklärung der Änderung der Stellung der Gelenkenden des Humerus durch eine Drehung des Humerus in sich selbst um seine Längsachse hinfällig, ja sie beweisen, dass eben im Schultergürtel Stellungsveränderungen vor sich gegangen sein müssen.

Aus allem Gemeldeten ist ersichtlich, dass für die Beurtheilung der späteren Zustände der Lagerungen der Extremitäten es von grösster Bedeutung ist, die im Laufe der Entwickelung eintretenden Veränderungen zu kennen, und dementsprechend seien in den folgenden Zeilen die entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse einer Untersuchung unterzogen. Hinsichtlich der Entwicklung der Lageveränderungen der Extremitäten liegen schon genauere Angaben von Kölliker vor, und es sei gestattet, dieselben hier ausführlich anzuführen. Kölliker[1] sagt:

„Wir beginnen diesen Paragraphen mit einer kurzen Schilderung der Entwicklung der äusseren Form der Glieder, weil dieselbe für das Verständniss der Homologien der vorderen und hinteren Extremität von grösster Bedeutung ist.“

„Zur Zeit, wo die Extremitäten in den ersten Spuren sichtbar sind, stellen dieselben wesentlich gleich beschaffene kurze Stummelchen dar, welche da, wo die Visceralplatten enden, seitlich vom Rumpfe abstehen, und wie die späteren Zustände lehren, ihre Streckseite dorsalwärts wenden und die spätere Radial-(Tibial)- Seite kopfwärts gerichtet oder am proximalen Rande zeigen. Mit zunehmendem Wachsthume legen sich die Glieder immer mehr ventralwärts dem Leibe an und stellen sich auch nach und nach etwas schief nach hinten, so jedoch, dass die vordere Extremität stärker geneigt ist, als die hintere Gliedmasse. Gleichzeitig hiemit tritt auch die erste Gliederung auf, indem

---

[1] Kölliker, Entwicklungsgeschichte, Leipzig 1879, S. 487 und Grundriss, Leipzig 1884, S. 224.

Hand und Fuss von der übrigen Gliedmasse sich abschnüren. Nicht viel später erscheint dann auch an dem noch sehr kurzen Anfangstheile der eigentlichen Gliedmasse die erste Andeutung einer Scheidung in zwei Abschnitte dadurch, dass am Arme der Ellbogen als eine nach hinten gerichtete Convexität und am Beine das Knie als eine leichte Wölbung nach vorne auftritt, wie solches alle besseren Abbildungen junger Embryonen wiedergeben (Man vergl. bes. A. Ecker, Icones phys. Taf. XXVI, Fig. 9 u.12). Mit diesem bereits im zweiten Monate auftretendem Unterschiede, der immer ausgesprochener wird, ist die wichtigste Verschiebung beider Glieder angelegt und man kann denselben mit Humphry (On the fore and hind limbs in vertebrates in Journal of Anat. X 1876, p. 659) auch so ausdrücken, dass man sagt, die vordere Extremität rotire aus ihrer primitiven lateralen Stellung allmälig um ihre Längsaxe nach der distalen Seite, während bei der hinteren Gliedmasse das Umgekehrte statthabe, was dann die weitere Folge nach sich zieht, dass am Arme die Streckseite an die distale, am Beine an die proximale Seite zu liegen komme. Die eigentlichen Ursachen, welche die verschiedenen Drehungen der beiden Glieder bedingen, sind annoch ganz unklar, nur scheint mir soviel sicher zu sein, dass Wachsthumserscheinungen sowohl in den Extremitäten selbst, als in deren Nachbarschaft bei denselben eine Hauptrolle spielen, und Muskelwirkungen ganz ausgeschlossen sind, letztere vor Allem aus dem Grunde, weil der Anfang der besprochenen Gestaltung in eine Zeit fällt, in der die Muskeln noch in der ersten Anlage begriffen sind. Als gestaltende Momente der Extremitäten hätte man wohl vor Allem anzusehen die Vorgänge bei der Bildung des Extremitätengürtels, des Thorax und der Bauchwand. Dass letztere gar nicht so unwichtig sind, scheint vor Allem die Stellung der Hände zu lehren, die schon sehr früh in Pronationsstellung treten dadurch, dass die stark heranwachsende Lebergegend den distalen (ulnaren) Rand derselben hebt.“

„Sei dem wie ihm wolle, so geht aus dem Gesagten auf jeden Fall soviel mit Sicherheit hervor, dass ursprünglich Arm und Bein genau dieselbe Stellung haben und dass die Momente, welche die spätere verschiedene Lagerung und Krümmung derselben bewirken, schon in der frühesten Fötalzeit an beiden Gliedmassen

wirksam sind. Man wird daher der Drehung des Armes nach der distalen Seite, die des Beines nach der proximalen Seite entgegenzustellen haben und ausserdem auch die früh eintretende Pronation der Hand ins Auge fassen müssen, um ein Verständniss der bleibenden Verhältnisse zu gewinnen. Anders ausgedrückt, müssen die Homologien der beiden Extremitäten nach ihrer frühesten fötalen Stellung bestimmt werden und sind daher alle Extensorengruppen einander gleichwerthig und ebenso alle Flexorenabtheilungen, sowie Radius und Tibia und Ulna und Fibula."

Die Angaben Kölliker's kann ich völlig bestätigen, wie auch Hertwig die gleichen Mittheilungen macht. Hertwig[1] sagt: „Bei ihrer Vergrösserung legen sich die Gliedmassen der Bauchfläche des Embryo an und sind dabei schräg von vorne nach hinten gerichtet, und zwar die vordere mehr als die hintere. Bei beiden liegt ursprünglich die spätere Streckseite dorsal, die Beugeseite ventral. Sowohl der radiale wie der tibiale Rand mit dem Daumen und der grossen Zehe sind kopfwärts und der fünfte Finger und die fünfte Zehe sind schwanzwärts gerichtet. Hieraus, sowie aus der Annahme, dass die Gliedmassen mehreren Rumpfsegmenten angehören, erklären sich einige Verhältnisse in der Vertheilung der Nerven der oberen Extremität. Es wird nämlich am Arme „die radiale Seite von Nerven versorgt (Axillaris Musculus cutaneus), deren Fasern auf den fünften bis siebenten Cervicalnerven zurückzuführen sind. An der ulnaren Seite finden wir dagegen Nerven (Nervus cutaneus medialis, medius und ulnaris), deren Entstehung aus dem unteren secundären Stamme des Plexus ihre Abstammung aus den achten Hals- und ersten Dorsalnerven unschwer erkennen lässt." (Schwalbe).

„Im weiteren Fortgange der Entwicklung verändern die beiden Gliedmassen ihre Ausgangsstellung, und zwar die vordere im höheren Grade als die hintere, indem sie sich um ihre Längsaxe in entgegengesetzter Richtung drehen. Auf diese Weise kommt am Oberarme die Streckseite nach hinten, am Oberschenkel nach vorn zu liegen. Radius und Daumen sind jetzt lateralwärts, Tibia und grosse Zehe medianwärts gelagert. Diese Lageveränderungen sammt Drehung sind bei Bestimmung der Homologien von vorderer und hinterer Extremität naturgemäss in

[1] Entwicklungsgeschichte, Jena 1890, 3. Aufl., S. 527.

Rechnung zu bringen, so dass Radius und Tibia, Ulna und Tibula einander entsprechen."

Als besonders wesentlich ist aus dem Angeführten Folgendes hervorzuheben:

In den ersten Zuständen haben vordere und hintere Extremität beim Menschen und den übrigen Säugethieren eine vollständig gleiche Lage. Die Streckseiten sind nach aussen (resp. dorsal), die Beugeseiten nach innen (resp. ventral) gerichtet; der radiale Rand und Daumen, wie auch der tibiale Rand und die grosse Zehe liegen proximalwärts, der ulnare Rand und der fünfte Finger, der fibulare Rand und fünfte Zehe distalwärts. Es zeigen sich bei den lateralwärts abstehenden stummelähnlichen Extremitäten des Menschen und der Säugethiere dieselben Verhältnisse, wie sie Hatschek für die horizontal gestellten Flossen der Selachier und Extremitäten der Salamanderlarven entwickelt hat und worüber früher berichtet wurde. In diesen ersten Zuständen lassen sich die Extremitäten der höchsten Wirbelthiere mit den Flossen der niedersten homologisiren.

Von einer Drehung der ganzen Extremität oder ihrer einzelnen Theile ist keine Spur vorhanden, und es ist klar, dass die Nerven, die vom Stamme zu den Extremitäten ziehen, in der Weise verlaufen, dass keine Torsion der Bündel vorhanden ist und dass einer hinter dem andern liegen muss.

Sieht man im Laufe der weiteren Entwicklung in der von Kölliker treffend geschilderten Bildung der Pronationsstellung des Vorderarmes und der Hand ab, so ergeben sich folgende Lageveränderungen:

1. Wendung der lateral abstehenden flossenartigen Extremitäten nach innen, so dass sie sich mit der ventralen Seite der Vorderfläche (Unterfläche) des Stammes nähern.

2. Die mittlerweile weiter entwickelten und Gliederung aufweisenden Extremitäten neigen sich schwanzwärts, und zwar die obere mehr als die untere. (Kölliker.)

3. Die obere Extremität rotirt als Ganzes distalwärts, so dass die Streckseite distalwärts zu liegen kommt, während die untere Extremität ebenfalls als Ganzes proximalwärts rotirt, so dass die Streckseite proximalwärts zu liegen kommt.

Zu diesen aus Kölliker's Beschreibungen entnommenen Angaben hätte ich nach Untersuchung an den mir zur Verfügung stehenden Embryonen wie auch Abbildungen hinzuzufügen:

Ad 2. Eine Neigung distalwärts kann ich nur an der oberen Extremität wahrnehmen, der Grad der Neigung ist verschieden bei verschiedenen Embryonen und beträgt beiläufig 67°, 64°, 64°, 32°, 45°, 19°, 10° und 5° von jüngeren zu älteren fortschreitend. Die untere Extremität ist nicht distalwärts geneigt, sondern steht horizontal (aufrechte Wirbelsäule), ja sie kann sogar leicht proximalwärts geneigt sein.

Ad 3. Die Extremitäten rotiren nicht in gleich starkem Grade; die obere stärker als die untere. Die Rotation bei der oberen ist nicht eine solche, dass das Ellbogengelenk streng distalwärts gerichtet ist, sondern noch immer etwas lateral (dorsalwärts, Embryo auf dem Bauche liegend gedacht) sieht; bei der unteren Extremität richtet sich das Kniegelenk nicht rein proximalwärts, sondern ebenfalls etwas lateral, und zwar mehr als bei dem Ellbogengelenke der Fall. Das Ellbogengelenk hat früher seine definitive Lage erreicht als das Kniegelenk; an der Richtung des Ellbogengelenkes wird nichts mehr Wesentliches geändert, denn dieses Gelenk sieht beim Erwachsenen niemals genau nach hinten (dorsalwärts), sondern immer etwas lateralwärts. Anders das Kniegelenk, welches beim Erwachsenen fast ganz nach vorne schaut, und nur noch beim Neugebornen sehr stark lateral gerichtet ist.

Diese eintretende Drehung der Extremitäten als Ganzes, und zwar im entgegengesetzten Sinne, betont auch Hatschek. Während aber Hatschek sich näher ausspricht und sagt, dass die Drehung im Schulter- und Hüftgelenk erfolge, äussern sich Kölliker und Hertwig und auch Humphry nicht darüber. Und hier aber liegt ein Theil des Schwerpunktes der ganzen Frage.

Es ist ungemein wichtig zu wissen, wo die Drehung der Extremitäten vor sich gehe und dass man sich dahin genau ausspreche; denn die Verhältnisse bei der oberen und unteren Extremität sind ja nicht die gleichen. Der Beckengürtel ist unbeweglich, der Schultergürtel beweglich. Während bei der unteren Extremität die Drehung nur im Hüftgelenke

stattfinden kann, ist bei der oberen die Möglichkeit gegeben, dass einer Drehung im Schultergelenke auch noch eine Drehung des Schultergürtels folgen kann, oder dass das Schultergelenk sich vielleicht bei der Drehung gar nicht betheiligt, so dass eine Lageveränderung der oberen Extremität überhaupt nur durch eine Drehung des Schultergürtels zu Stande kommt. Hiefür müssen Beweise erbracht werden.

So viel geht hervor, dass bei der unteren Extremität sich eine Torsion der Gelenkskapsel und des Lig. teres im Sinne der Einwärtsdrehung und bei der oberen Extremität entweder eine Torsion der Schultergelenkskapsel im Sinne der Auswärtsdrehung und eine Retroflexion oder eine Drehung des Schultergürtels oder beides zugleich sich nachweisen lassen muss.

Weiters müssen die gesammten Nerven, die früher in geordneter Weise einer hinter dem anderen zur Extremität zogen, sowohl bei der oberen als bei der unteren Extremität sich torquirt (und zwar im entgegengesetzten Sinne) erweisen. (Von den Muskeln und Gefässen, die vom Stamme zu den Extremitäten gehen, sehe ich einstweilen ganz ab.)

Eine weitere Untersuchung der embryonalen Lageveränderungen der Extremitäten ergibt, dass bei den vierfüssigen Säugethieren weitere nicht mehr eintreten, und dementsprechend finden wir bei diesen im fertigen Zustande dieselbe Stellung der Extremitäten, welche im embryonalen Leben erlangt wurde. Anders aber müssen die Verhältnisse liegen, bei den auf den hinteren Extremitäten sich stützenden oder einherschreitenden Menschen.

Wenn das Kind geboren, liegen dieselben Verhältnisse vor, die bis nun im embryonalen Zustande angetroffen wurden. Erst wenn das Kind sich aufzurichten, zu gehen anfängt, erfolgt eine weitere Veränderung namentlich an der unteren Extremität, die stärker einwärts rotirt und aus der Beugelage in die extreme Strecklage sich begibt, dementsprechend die vordere Kapselwand des Hüftgelenkes zur weiteren Spannung und zu einer extremen Torsion kommen muss.

Die Folge des aufrechten Ganges ist, dass beim Menschen im Vergleiche zur hinteren Extremität der Säugethiere eine Stellungsveränderung auftritt. Letztere stützen sich auf einer im Hüftgelenke mässig adducirten, einwärts rotirten und gebeugten Extremität, während der Mensch auf einer im Hüftgelenke mässig adducirten, einwärts rotirten und extrem gestreckten Extremität sich stützt und geht; durch eine Beugung des Hüftgelenkes des Menschen wird genau dieselbe Stellung der unteren Extremität erzielt, wie sie dauernd den Vierfüsslern zukommt. Umgekehrt sollen die Letzteren nur auf den hinteren Extremitäten einherschreiten, so muss bei denselben eine weitere Lageveränderung durch Streckung im Hüftgelenke eintreten.

Anlangend die Beziehungen der oberen Extremität, so ist in der Stellung der oberen Extremität nach der Geburt im Verhalten zum embryonalen Zustande nichts Besonderes hervorzuheben, als dass die Neigung nach abwärts bei Aufrichtung des Stammes stärker wird, so dass der Oberarm parallel zum Stamme steht, die früher erwähnten Winkel sich 0° nähern. Diese weitere Neigung der Extremität nach der Geburt muss durch eine Retroflexion im Schultergelenke oder Drehung des Schultergürtels oder durch beides zugleich erfolgen, in ähnlicher Weise, wie der Vorgang während des embryonalen Lebens stattfand.

Die aufrechte Stellung des Menschen hat also in Beziehung zur embryonalen Lage der Extremitäten eine nach der Geburt auftretende Lageveränderung im Gefolge, die sich darin kundgibt, dass im Hüftgelenke eine weitere Einwärtsrotirung und extreme Streckung auftritt, während die obere Extremität sich einfach stärker neigt, so dass der Oberarm parallel zum Stamme zu liegen kommt.

Aus all dem Angeführten geht hervor, dass die Extremitäten beim Menschen sehr wichtige Stellungsveränderungen durchgemacht haben, die obere Extremität in anderer Weise als die untere, und dass es daher nicht gestattet ist, beim Menschen die Extremitäten in der Weise wie sie sich bei dessen aufrechter Stellung darbieten, zum gegenseitigen Vergleiche heranzuziehen.

Eine fehlerlose Homologisirung der Extremitäten beim Menschen lässt sich nur dadurch ausführen, dass man beiden

Extremitäten jene Stellung zu geben sucht, die sie während des embryonalen Lebens hatten, wo anfänglich die eine so lagerte wie die andere. Die während des embryonalen Lebens und zum Theil nach der Geburt aufgetretenen Lageveränderungen müssen also rückläufig gemacht werden.

Die bei Embryonen klar zu Tage tretenden und leicht zu beobachtenden Lageveränderungen der Extremitäten müssen natürlicherweise, wie ja auch schon grösstentheils erläutert wurde, Lageveränderungen der inneren Theile im Gefolge haben, welche nachzuweisen sein müssen. Bei Besprechung dieser Sache sollen nur die Verhältnisse beim Menschen berücksichtigt werden, denn für die Vierfüssler lassen sich die Verhältnisse leicht ableiten.

Während bei der unteren Extremität wegen der Feststehung des Beckengürtels einfachere Verhältnisse vorliegen, und ihre Lageveränderung durch eine Adduction, eine Rotation nach einwärts und Streckung im Hüftgelenke erfolgte, ist bei der oberen Extremität noch zu erörtern, ob die Lageveränderung, die (wenn wir, wie bei der unteren Extremität jene Stellung als Ausgangspunkt wählen, wo sie, wie eine Flosse lateral vom Stamme wegsteht) sich darin kundgibt, dass sie mit der ventralen Fläche, die bei der Flossenstellung senkrecht auf die Medianebene stand, zu dieser sich parallel stellt (adducirt), dann distalwärts rotirt und sich soweit distal neigt, dass der Oberarm parallel zur Längsachse des Stammes steht, mittelst des Schultergelenkes oder des Schultergürtels oder mittelst beider erfolgte.

Dass die erwähnten Stellungsveränderungen der unteren Extremität im Hüftgelenke einzig und allein vor sich gingen, lässt sich durch die Verhältnisse des Gelenkes und seiner Kapsel, wie sie beim Erwachsenen (im aufrechten Stande) angetroffen werden, äusserst leicht nachweisen. Das Hüftgelenk ist in dieser Stellung extrem gestreckt, einwärts rotirt und mässig adducirt und entsprechend diesen Verhältnissen sind alle Kapselfasern um den Schenkelhals geschlungen, torquirt und gespannt, ebenso ist das Lig. teres torquirt. Durch eine Beugung, mässige Adduction und Auswärtsrotirung aber wird die Spannung und Torsion der Kapselbänder und des Lig. teres aufgehoben, alle

Kapselfasern sind gleichmässig erschlafft, das Gelenk befindet sich in der Mittellage und der Oberschenkel und durch ihn die ganze untere Extremität hat dieselbe Lage, welche sie im Embryo hatte.

Die embryonale und postembryonale Lageveränderung erfolgte im Hüftgelenke und sie macht sich im Erwachsenen durch die Spannung und Torsion der Hüftgelenkskapsel und Torsion des Lig. teres offenbar.

Anlangend die Verhältnisse der oberen Extremität, so wird zunächst die Untersuchung des Schultergelenkes vorzunehmen sein, um zu erweisen, ob die Lageveränderung im Schultergelenke, oder nur theilweise in diesem oder gar nicht erfolgte. Die obere Extremität wurde adducirt, auswärts rotirt und retroflectirt, um jene Stellung zu erreichen, wie sie dem Erwachsenen bei aufrechtem Stande zukommt, was früher erörtert wurde.

Sind diese Bewegungen im Schultergelenke vor sich gegangen, so muss die Gelenkskapsel ebenso Veränderungen zeigen, wie wir sie in entsprechender Weise beim Hüftgelenke gefunden haben. Die Kapsel muss gespannt und torquirt sein.

Untersucht man diese Verhältnisse in einem Schultergelenke des Erwachsenen bei herabhängendem Oberarm (aufrechte Stellung), so zeigt sich, dass die Kapselfasern nur an der oberen Wand straff gespannt, aber nicht torquirt sind. Die übrigen Fasern sind erschlafft. Versucht man eine Anteflexion oder Retroflexion oder Rotationen (ein- oder auswärts) oder eine äusserst starke Abduction auszuführen, so kommt es gleich zu einer Torsion der Kapselfasern. Wäre die distale Rotirung der oberen Extremität im Embryo durch eine Auswärtsdrehung im Schultergelenke erfolgt, so müsste die Kapsel sich torquirt erweisen und ihre Torquirung müsste durch eine Einwärtsdrehung aufgehoben werden. So aber sieht man, dass diese Rotirung distalwärts nicht im Schultergelenke vor sich gegangen sein konnte, denn von einer Torsion ist nichts wahrzunehmen; ja führt man die verlangte Einwärtsdrehung aus, so kommt es gleich zu einer Torsion der Kapselfasern.

Die einzigen gespannten Theile der Kapsel sind an der oberen Wand zu finden und die Spannung dieser wird durch eine leichte Abduction aufgehoben. Durch diese Abduction kommt

aber das Gelenk in die Mittellage, wo alle Kapselfasern gleichmässig erschlafft sind. Durch diese Abduction, einer rückläufigen Bewegung, der Adduction, die im Schultergelenke des Embryo vor sich ging, entsprechend, wird die ursprüngliche Stellung des Gelenkes hergestellt, das Gelenk kommt in die Mittellage, in der es angelegt wurde, und diesbezüglich sind dieselben Verhältnisse wie im Hüftgelenke hergestellt.

Die Rückwärtsbiegung (Neigung), wie auch die Rotirung distalwärts geschah daher nicht im Schultergelenke, sondern musste durch Drehung des beweglichen Schultergürtels erfolgen. Auch dies kann erwiesen werden. Dreht man das Schulterblatt (eines Erwachsenen, aufrechter Stand, oder an einem Präparate) in der Weise, dass der mediale Rand desselben vom Stamme abgehoben, der Angulus gleichfalls abgehoben und gehoben und lateralwärts gebracht wird, so erzielt man eine gleiche Stellung der Extremität, wie sie der Embryo vor der Rotirung distalwärts zeigte, d. h. die Streckseite der Extremität ist lateral gerichtet. Radius innen, Ulna aussen. Diese Stellungsveränderung der Scapula aber hat zur Folge, dass auch die Clavicula sich etwas anders stellt, derart, dass alle Kapselfasern des Sternoclaviculargelenkes und der Syndesmosis acromis-clavicularis gleichmässig erschlafft sind, und dass das früher stark torquirte Ligamentum coraco-claviculare vollends detorquirt ist.

Diese Verhältnisse lehren, dass die Stellungsveränderung der oberen Extremität durch eine Adduction im Schultergelenke, hauptsächlich aber durch eine Stellungsveränderung des Schultergürtels erfolgte.

Hieraus geht hervor, dass die Stellungsveränderungen der Extremitäten nicht, wie Hatschek angibt, durch entgegengesetzte Rotationen im Schulter- und Hüftgelenke erfolgten. Für die untere Extremität ist die Angabe richtig, die Vorgänge spielen sich wirklich im Hüftgelenke ab, während bei der oberen Extremität mittelst des Schultergürtels[1] die wesentliche Stellungsveränderung erzeugt wurde.

---

[1] Es kann der Vermuthung Raum gegeben werden, dass die Stellungsveränderung des Schultergürtels mit der Entwickelung des Brustkorbes im Zusammenhange ist. Der Rumpf menschlicher Embryonen ist seitlich

Dass an der Stellungsveränderung der Extremität vorzugsweise der Schultergürtel betheiligt ist, lehren in klarster Weise die Verhältnisse der Nervenbündel der oberen Extremität. Das ganze Bündel der Nerven zeigt deutlich eine Torsion, selbst die davon abgehenden Stämme.

Macht man am Schultergürtel die Stellungsveränderung, die er eingegangen, rückläufig, so schwindet die Torsion der Nervenbündel wie die der abgehenden Nerven.

Man kann dies am besten zur Anschauung bringen, wenn man die Gefässe und Nerven von hinten präparirt. Man dreht an einer Seite, nachdem die Muskeln, die an der hinteren Seite des Stammes zur Scapula in Beziehung treten, durchschnitten worden, die Scapula derart, dass die Fossa axillaris, infra- und supraclavicularis von hinten zugänglich werden. Die Scapula, mit ihr der ganze Schultergürtel und die Extremität, werden aber dadurch in der Weise gedreht, dass nun embryonale Stellungen vorliegen; die Drehung erfolgte im rückläufigen Sinne, wie sie beim Embryo vor sich gegangen.

Bei der Präparation von hinten zeigt sich nun, wie die Abbildung[1] (siehe die Tafel) lehrt, dass alle Nerven, die den Plexus

comprimirt, so dass statt einer Rückenfläche eine Rückenkante auftritt, wesswegen der Embryo nur auf der Seite liegen kann; Verhältnisse der Rumpfform, wie sie dauernd bei Säugethieren angetroffen werden. Erst im Laufe der weiteren Entwickelung kommt es zur Bildung einer Rückenfläche, wahrscheinlich dadurch, dass die stark wachsenden Organe, als Leber, Herz, Lungen, Thymus die Seitenwände des Brustkorbes lateralwärts ausbauchen. (Unsere Rückenfläche war ehemals seitliche Wand des Rumpfes). Indem die Scapula ursprünglich auf der Seitenfläche des Thorax aufliegt, kommt sie durch die Umformung, die der Thorax erleidet, auf die gebildete Rückenfläche zu liegen, und darin ist, wenn nicht die ganze Ursache, so doch ein Theil der Stellungsveränderung des Schultergürtels und mit ihm die der Extremität zu suchen.

[1] Um die Gegend für die Präparation recht zugänglich und die Abbildung deutlich zu machen, wurde eine leichte Überdrehung des Schultergürtels vorgenommen, wodurch es kommt, dass der N. ulnaris in der Nähe des Olecranus den Medianus kreuzt; die ganz richtige Stellung wäre die, dass der N. ulnaris längs des unteren Randes des N. medianus weiter zieht. Würde die leichte Überdrehung aufgehoben, so wären vollkommen natürliche Verhältnisse vorhanden. Ebenso kam es durch die Überdrehung zu einer zu hohen Lage der Nerven für den M. serrat. antic. major, teres major und latissim. dorsi.

axillaris aufbauen und von ihm weggehen, nicht in torquirter Weise, sondern in Reihen hintereinander verlaufen, so dass die radiale Seite der fast in embryonale Stellung gebrachten Extremität von den proximalen Nerven, die ulnare Seite von distalen Nerven versorgt werden, was auch sein muss, da die Extremität einer Anzahl hintereinander liegenden Rumpfsegmente angehört. Die Nerven zeigen uns welchen und wie viele.

Die Abbildung zeigt die Nerven der oberen Extremität in der natürlichen Reihenfolge: N. supraspinatus, subscapularis, axillaris, radialis, cutaneus externus, medianus, ulnaris, cutaneus medius, cutaneus internus (costo-humeralis vom 2. Brustnerven). Kein Nerve, weder der Axillaris noch der Radialis zeigen eine Torsion, beziehentlich Spirale, und wir finden, dass die einzelnen Nerven entsprechend ihrem Verbreitungsgebiete von den entsprechenden Cervicalnerven und 1. Brustnerven ihre Fasern beziehen. Betrachtet man nun die Hauptstämme, so gewahrt man, dass der proximal gelegene Nervus axillaris seine Fasern hauptsächlich vom 5., theilweise vom 6. Cervicalis bezieht; der Radialis zum Theil vom 5., hauptsächlich vom 6. und 7. Cerv., erklärlich, weil der Radialis in der Peripherie nicht nur die Radialseite, sondern distal davon gelegene Gebiete zu versorgen hat. Der N. cutaneus externus, als Nerve für die radiale Seite der Extremität, muss von den proximalen Bündeln stammen, was er auch thut, indem er vom 5. und 6. stammt. Der N. medianus muss von allen Hauptstämmen, bis zum 5. Cerv. hinauf und zum 1. Brustnerven hinunter seine Fasern sammeln, da er in der Hand sich von der Radialseite des Daumens bis gegen die Ulnargegend verzweigt. Der die Ulnarseite beherrschende N. ulnaris bezieht seine Bündel vom 8. Cerv. und 1. Brustnerven. Der Cutaneus medius, der die ulnare Seite der Haut fast an der Grenze zu versorgen hat, bezieht seine Fasern hauptsächlich vom 1. Brustnerven. Die Abbildung zeigt, wie der N. cutaneus medius in der Nähe des Ellbogengelenkes in zwei Stämme zerfällt, in einen mehr radial und in einen mehr ulnar gelegenen Antheil. Der radiale Antheil entspricht einer mehr proximal gelegenen Wurzel, der ulnare einer distal gelegenen. Die ulnare Grenzgegend der Extremität (Haut des Oberarmes)

versorgt der laterale Zweig der 2. Intercostalnerven (N. costohumeralis). Ihm reihen sich an die seitlichen Zweige der 3. und 4. Intercostalnerven, die an die am Stamme gelegene, an die Extremität angrenzende Haut, herantreten.

Jeder Cervicalis- resp. Spinalnerve hat in der Peripherie sein bestimmtes Verbreitungsgebiet; d. h. wenn z. B. der Medianus Fasern enthält, die die radiale Gegend der Hand versorgen, so müssen sie vom 5. Cervicalis abstammen u. s. w.

Durch Auffaserung der Nervenstämme der oberen Extremität muss sich zeigen, dass sie nichts anderes sind, als die auf dem Wege vom Centrum zur Peripherie in verschiedener Weise zusammengehaltene Zweige der Spinalnerven. Es ist gleichgiltig, ob die Telegraphendrähte der centralen Station *A* zur peripheren Station *B* alle zusammengefasst in einem Strange oder in mehreren ziehen, die Hauptsache ist, dass jeder Draht von seiner Ausgangsstelle zu der ihm bestimmten Stelle der Peripherie hinkommt. Aus diesen Verhältnissen erklären sich auch die Anastomosen der Nerven, die so verschieden auftreten. Wenn wir z. B. sehen, dass der N. medianus mit dem N. cutaneus extern. zusammenhängt, von ihm Nerven zugesellt erhält, so heisst dies nichts anderes, als dass die zutretenden Nerven längs der Bahn des Medianus ihr Verbreitungsgebiet aufsuchen. Die Art und Weise des Verlaufes der Nerven an der oberen Extremität, ihre Anastomosenbildungen, haben nur eine praktische Beziehung und es sind diese Verhältnisse für das wesentliche Verhalten und Verständniss der gesammten Nervenbahnen der oberen Extremität ohne jegliche Bedeutung. Die Hauptsache ist und bleibt das Verhalten der Nerven zum Centrum und zur Peripherie; welchen Weg z. B. der 6. Cervicalis macht, ob er in der Bahn des Radialis oder Medianus oder Ulnaris zieht, ist vollkommen gleichgiltig; zu seinem bestimmten, gesetzmässigen Endgebiete wird er gewiss kommen. Über die Art der Vertheilung der Hautnerven der oberen Extremität äussert sich in sehr treffender Weise Schwalbe,[1] dessen Angaben früher bei einem Citat Hertwig's angeführt wurden.

---

[1] Lehrbuch der Neurologie, Erlangen 1881, S. 938.

Im Anschlusse daran sei erwähnt, dass ich vor Kurzem einen Fall gesehen, wo der 2. Brustnerv vollständig verbunden mit dem 1. seinen Weg nahm, aber dann zu jener Peripheriestelle ging, zu der er vom Haus aus gehörte.

In diesem Falle bestand der „sogenannte“ Plexus axillaris aus dem 5., 6.,7., 8. Cervicalis und 1. und 2. Brustnerven. Dieses Einbeziehen des 2. Brustnerven in den Plexus scheint nur dafür zu sprechen, dass die obere Extremität eine Wanderung nach distalwärts antreten kann; denn wenn eine Wanderung in dieser Richtung eintritt, so ist es nothwendig, dass distaler gelegene Nerven in die Bahn der Extremität einbezogen werden. Ich verweise in dieser Hinsicht auf die von Fürbringer[1] mitgetheilten, mit der Wanderung der Extremität eintretenden metamerischen Umbildungen des sie versorgenden Plexus brachialis.

Bezüglich der Nerven an der unteren Extremität kann ich mich kurz fassen, da wegen des Ausfalles der Drehung des Beckengürtels die Verhältnisse einfacher liegen. Da die untere Extremität im Hüftgelenke beim Embryo einwärts gedreht wurde, so werden sich die entsprechenden Drehungen der Nerven unterhalb des Beckengürtels vorfinden. Es mag nur so viel erwähnt werden, dass der N. obturatorius, der an der tibialen Seite verläuft, entsprechend von den oberen proximalen Nerven vom Plexus cruralis seine Hauptzahl der Fasern erhält; ebenso der die Spirale uns zeigende Nervus saphenus major; am deutlichsten ist die erfolgte Drehung am ganzen Gebiete des N. cruralis zu beobachten, wenn man ihn von seinem Ursprunge bis zur peripheren Ausbreitung vollkommen freilegt. Entsprechend der eingetretenen Drehung zeigt auch der Nervus ischiadicus eine leichte Torsion; am Durchschnitte liegt der von den proximalen Wurzeln stammende N. popliteus externus nicht genau lateral von dem aus den distalen Wurzeln stammenden N. popliteus externus, sondern derart, dass der erstere etwas fibulawärts und nach hinten von ihm zu liegen kommt, welche Lage der Einwärtsrotirung entspricht.

---

[1] Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stützorgane. Biolog. Centralblatt, X. Band, S. 766.

Präparirt man die Nerven der unteren Extremität von ihrem Abgange von den entsprechenden Spinalnerven bis zur Peripherie und macht die im Embryo vor sich gegangene Rotirung rückläufig, so ergeben sich ähnliche Verhältnisse für die Nerven, wie sie bei der oberen Extremität vorgefunden wurden. Die tibiale Seite der Extremität empfängt die proximalen, die fibulare die distalen Stämme; Verhältnisse, auf welche hinsichtlich der Hauptnerven der unteren Extremität ebenfalls Schwalbe[1] schon aufmerksam machte.[2]

Noch ist im Besonderen die Lageveränderung des Vorderarmes mit der Hand und die des Unterschenkels und Fusses einer Erörterung zu unterziehen.

Bei aufrechter Stellung des Erwachsenen, wenn die obere Extremität frei herabhängt, finden sich Vorderarm und Hand in Pronationsstellung, die Vorderarmknochen sind gekreuzt und die Hand folgt dem die Ulna kreuzenden Radius.

Über die Begriffe Pronation und Supination müssen einige Worte erwähnt werden. Die Feststellung dieser Begriffe ist für das Folgende wichtig.

Unter Pronation und Supination versteht man gemeinhin jene Stellung des Vorderarmes (und Hand) wo sich ihre palmaren Seiten gegen die Medianebene zuwenden oder wegwenden; bei der unteren Extremität, wo die innere Seite des Unterschenkels es thut oder die entgegengesetzte Bewegung. Beim Fusse Senkung und Hebung des inneren Fussrandes.

Unter diesen Ausdrücken hat man Bewegungserscheinungen zusammengefasst, die in ganz verschiedener Weise vor sich gehen. Beim Vorderarme erfolgen diese Bewegungen dadurch, dass sich der Radius im Radio-ulnargelenke um die Ulna dreht; beim Unterschenkel, dass sich die Tibia um die Condylen des Femur herum bewegt, während Heben und Senken des inneren Fussrandes im unteren Sprunggelenke erfolgt.

Während bei der Pronation und Supination des Vorderarmes im Ellbogengelenke weder eine Flexion noch eine Extension vor

---

[1] L. c., S. 978.

[2] Ich behandle hier die Nervenverhältnisse in Kürze, weil ich hoffe, in einer andern Arbeit sie eingehend behandeln zu können. Ihre Wichtigkeit erfordert auch eine eingehende Behandlung.

sich geht, so können jene Bewegungen beim Unterschenkel nur mittelst einer Flexion und Extension des Kniegelenkes erzeugt werden. Während bei der oberen Extremität diese Bewegungen unabhängig vom Gelenkkörper des Humerus vor sich gehen, ist bei der unteren Extremität der Condylus int. femoris das bestimmende. Während beim Vorderarm Radius und Ulna einmal in Kreuzungsstellung kommen, das andere Mal nicht, bleiben am Unterschenkel Tibia und Fibula stets in derselben Lage.

Von der ganz anders im Gelenke vor sich gehenden Bewegung des Fusses sehe ich völlig ab.

Es geht hervor, dass man für ähnliche Bewegungserscheinungen des Vorderarmes und des Unterschenkels, die in ganz verschiedener Weise durchgeführt werden, einen gemeinsamen Ausdruck gewählt hat, was nicht gerechtfertigt ist.

Das Wesentliche bei der Pronation und Supination des Vorderarmes ist, dass es bei dieser Bewegung zu einer Kreuzung oder Nicht-Kreuzung des Radius und der Ulna kommt, während bei der unteren Extremität in jeder Lage des Unterschenkels Tibia und Fibula die gleiche Stellung zu einander einnehmen. Wählt man für den Bewegungsvorgang am Vorderarm jene Ausdrücke, so darf man dieselben nicht auch für den Unterschenkel annehmen.

Aus diesem Grunde werden im Folgenden die Ausdrücke Pronation und Supination nur für die Stellung der Vorderarmknochen oder Unterschenkelknochen zu einander angewendet und haben diese einzig und allein dafür ihre Giltigkeit; wie man dieselben auch für die Bewegungsmodi der Unterschenkel oder Fusses beibehält, sind Missverständnisse unvermeidlich.

Noch eines. Unter Supination versteht man nur oder vielmehr kann man nur die rückläufige Bewegung aus der Pronationsstellung am Vorderarme verstehen; die Vorderarmknochen sind dann nicht gekreuzt, sondern parallel.

In den ersten Zuständen der Entwickelung der oberen Extremität z. B. stehen die Vorderarmknochen auch oder wenigstens fast parallel; man hat aber kein Recht, diese Stellung auch mit dem Ausdrucke Supinationsstellung zu bezeichnen, denn in diesem Falle wurden Radius und Ulna in dieser parallelen Lage angelegt, während im früheren Falle die Supinations-

stellung aus der Pronationsstellung hervorgegangen ist. Wir finden auch, dass im Embryo und im Erwachsenen, obwohl die Vorderarmknochen je eine parallele Lage haben, beide doch entgegengesetzt liegen. Aus diesen Gründen wird von nun der Ausdruck Supination nur für jene Stellung angewandt, die durch eine rückläufige Pronationsbewegung erzeugt wurde.

Bei der Pronation also stehen Radius und Ulna gekreuzt, bei der Supination parallel, Radius lateral, Ulna medial; beim Unterschenkel gibt es nur eine Stellung der Tibia und Fibula zu einander, die unveränderlich ist, die Kreuzungsstellung derselben oder ihre Pronation. Am Unterschenkel kann von einer Supination, ähnlich wie am Vorderarme, niemals die Rede sein. Die Supination geht aus der Pronation hervor und kommt nur am Vorderarme zur Erscheinung.

Anlangend die Bildung der Pronationsstellung an dem oberen Extremitätsabschnitte, so hat Kölliker, wie schon oben angegeben wurde, aufmerksam gemacht, dass die Hände schon sehr früh in die Pronationsstellung dadurch kommen, dass die stark heranwachsende Lebergegend den distalen (ulnaren) Rand derselben hebt.

Es ist sicher, wie auch gleich später angeführt werden wird, dass die Entwickelung der Lebergegend einen grossen Einfluss auf die Lagerungen der Theile nicht nur an der oberen, sondern auch an der unteren Extremität hat, es ist jedoch dieser Vorgang nicht allein von Einfluss für die Stellung der Vorderarmknochen beziehentlich der Unterschenkelknochen zu einander.

Henke und Reyher[1] fanden bei 5—6wöchentlichen Embryonen, von 18—20*mm* längstem Durchmesser die vier Extremitäten als je kaum 4*mm* lange Körper, parallel zur Medianebene gegen die Bauchseite hin, am Rumpfe hervorragend. Beide Extremitäten besitzen ziemlich gleiche Länge, bis an die Schultern und Hüftgelenksanlagen circa 5*mm*, von denen 2*mm* auf Oberarm und Oberschenkel, 1*mm* auf Vorderarm und Unterschenkel und 2*mm* auf Hand und Fuss fallen. Ellenbeuge und Knie sind schon durch geringe Abbiegungen vom geraden Winkel,

---

[1] L. c., S. 222.

entsprechend einem Bogen von 120° äusserlich sichtbar angedeutet. In dieser Stellung bieten die Extremitäten jede nach rechts und links hin, d. h. median- und lateralwärts, ihre grössten Flächen dar, so dass sie auf die Medianebene projicirt, in ihr einen Breitedurchmesser von 1½ *mm* und auf der Frontalebene einen Dickendurchmesser von nahe 1 *mm* besitzen. Sie sind aber, wenn in Bezug auf Hand und Fuss der Vergleich mit den Extremitäten Erwachsener gestattet sein soll, so gelagert, dass Hand und Fuss ihre Volar- und Plantarflächen einander zukehren und zwar zu einander und zur Medianebene parallel. In welcher Weise sich hiebei Vorderarme und Unterschenkel verhalten, wird später gezeigt werden.“ . . . . „Während also beim Erwachsenen der Gelenkkopf (Eminentia capitata), für die Pfanne des Radiusköpfchens lateralwärts in der Trochlea, gewissermassen in der Verlängerung ihrer Axe liegt, so befindet sich hier der humerale Theil der Radio-humeral-Verbindung vor der Humero-Ulnar-Verbindung, liegt die Eminentia capitata vor der Trochlea und zwar als ein der letzteren zugehöriger Theil, als eine Vorwölbung der letzteren an ihrer Peripherie. Desshalb erhält man auf Schnitten, welche die Axe der Trochlea unterm rechten Winkel treffen, von einem bis zum anderen Condylus stets Bilder mit der Humero-ulnar-Verbindung und nur in einer bestimmten Anzahl solche, in denen zugleich auch die Radio-humeral-Verbindung sichtbar wird. Dabei liegt der Radius übrigens mit seinem unteren Ende etwas medianwärts. Er ist, mit bekanntem Terminus zu sprechen, pronirt gestellt.“

An einer anderen Stelle (l. c. S. 252) wird bemerkt, dass die Ulna im hinteren, der Radius im vorderen Abschnitte den humeralen Gelenkkörper berühren. „Hierin liegt nun eine weitere Ähnlichkeit mit den Ellbogengelenken vieler ausgewachsener Thiere. Wir machen nur auf das Ellbogengelenk des Hundes aufmerksam, mit dessen Construction genau die unseres Gelenkes aus dem Schluss des zweiten Monates übereinstimmt. Bei einigen Affen verhält es sich ebenso.“ . . . . Bei Föten aus dem Ende des dritten Monates ist die Eminentia capitata mit dem Radiuskopf schon an die äussere Seite der Trochlea gerückt.“

Aus der Angabe Henke's und Reyher's geht hervor, dass die Knochen des Vorderarmes, bevor sie noch mit der Leber-

gegend in Beziehung treten, schon eine Pronationsstellung aufweisen; wohl ist diese etwas verschieden von der des Erwachsenen, insoferne das Radiusköfpchen bei diesem sich in der Incis. sigmoidea minor einfach dreht, also seinen Platz beibehält, während in dem erwähnten embryonalen Stadium das Köpfchen des Radius vor dem proximalen Ende der Ulna zu stehen kommt.

Die Stellung des Radius zur Ulna in diesem frühen embryonalen Stadium, wie sie Henke und Reyher schildern, kann ich nach dem an einem ziemlich gleichaltrigen monatlichen Embryo gemachten Befunde bestätigen, wie auch, dass das ganze Ellbogengelenk in diesem Stadium mit dem erwachsener Thiere in der Anordnung seiner Theile übereinstimmt. Wie bei diesen, z. B. Hund oder Pferd u. s. w. das Radiusköpfchen vor dem proximalen Ende der Ulna dauernd liegt, und seine Stelle mit der Fossa sigmoidea major der Ulna, eine einzige grosse beiläufig 180° betragende Fossa sigmoidea, die die Trochlea umgreift, darstellt, so findet dasselbe Verhältniss der genannten Knochen zu einander im embryonalen Stadium des Menschen statt.

Ich erlaube mir auf die Abbildung 1, Taf. I, bei Henke und Reyher zu verweisen. Bei den Thieren, z. B. dem Hunde, beträgt der Umfang der Fossa sigmoidea major ulnae beiläufig 120°, während er bei der Ulna des erwachsenen Menschen beiläufig 180° beträgt; die Stelle des Radius bildet bei den Thieren dauernd eine Ergänzung der Fossa sigm. major auf ebenfalls 180°. Beim menschlichen Embryo ist die Fossa sigmoidea major ulnae viel kleiner (beiläufig 100°) als beim Erwachsenen. Henke und Reyher erwähnen, dass die hinteren zwei Drittheile der circa 140° umfassenden Bogenspannung der Trochlea in der Ulna (sc. Fossa sigm. major) berührt werden. Wie nun bei den ausgewachsenen Thieren die Delle des Radius die Fossa sigm. major ulnae dauernd vergrössert, so findet man beim menschlichen Embryo, dass dieser Vorgang auch, aber nur vorübergehend, stattfindet. Die Vergrösserung der Fossa sigmoidea major bis auf 180° beim Menschen geschieht später durch den Processus coronoideus ulnae. An vielen Knochen jugendlicher Erwachsener ist deutlich die Zusammensetzung der Fossa sigmoidea aus einem vorderen Abschnitte, der dem Processus coronoideus

ulnae entspricht, aus einem hinteren Abschnitte, der ursprünglich vorhandenen Fossa sigmoidea major deutlich zu erkennen.

Mit der Entwicklung des Processus coronoideus ulnae, der die Stelle des Radiusköpfchens einzunehmen und die Fossa sigmoidea ulnae dauernd zu vergrössern hat, kommt es zu einer Verschiebung des Radiusköpfchens lateralwärts. Gegen Ende des dritten Monates ist der Processus coronoideus vollständig entwickelt (siehe auch Fig. 35, Taf. IV, bei Henke und Reyher), die Fossa sigmoida major auf beiläufig 180° vergrössert, das Radiusköpfchen lateralwärts geschoben. Es ist aber nicht richtig, oder doch wenigstens nicht genau angegeben, wenn man sagt, dass das Radiusköpfchen lateralwärts von dem distalen Ende der Ulna zu stehen kommt, und beim Erwachsenen so vorgefunden wird, sondern das Radiusköpfchen steht an der lateralen Seite des Processus coronoideus, wie auch beim Erwachsenen die Fossa sigmoidea minor für das Radiusköpfchen lateral am Processus coronoideus angebracht ist. Und hiedurch ist der Beweis erbracht, dass der sich entwickelnde Processus coronoideus es ist, der in innige Beziehung zum Radiusköpfchen tritt, so dass es an seine laterale Seite zu liegen kommt. An dieser Stelle ist auch auf die sehr lehrreichen und interessanten Ausführungen Tornier's[1] hinsichtlich der „Fortbildung und Umbildung des Ellbogengelenkes während der Phylogenesis der einzelnen Säugethiergruppen“ zu verweisen.

Es wurde also gezeigt, dass die Knochen des Vorderarmes schon eine Pronationsstellung zeigen, bevor noch auf die Extremität der Einfluss der Leberentwickelung sich geltend macht.

Bei einem 4*cm* langen, beiläufig zwei Monate alten menschlichen Embryo finde ich den im Ellbogengelenke gebeugten Vorderarm der vorderen Rumpfwand unmittelbar anliegen. Genauer gesagt, ist durch die mächtige Entwickelung der Leber die ganze Bauchgegend kugelförmig gestaltet und auf der proximalen Fläche dieser Kugel ruhen Vorderarm und Hand mit ihren volaren Flächen auf. Es ist deutlich wahrzunehmen, dass ein noch stärkerer Wachsthum der Leber den ulnaren Rand der

---

[1] Morph. Jahrb. 12. Bd., S. 407.

Hand heben muss, indem dieser gerade auf dem Übergange der proximalen Seite in die vordere (untere, Embryo auf Vieren gedacht) Seite der kugeligen Lebergegend aufruht. Man muss der Ansicht Kölliker's, dass die stark heranwachsende Lebergegend den ulnaren Rand der Hand hebt und sich so in die Pronationsstellung bringt, vollkommen beipflichten.

Die Pronationsstellung der Hand entwickelt sich beiläufig zu gleicher Zeit, allwann die Bildung des Processus coronoideus vor sich geht, und hat er das Radiusköpfchen an seine laterale Seite verschoben, so ist auch die Hand mittlerweile in Pronationsstellung gebracht. Während der Processus coronideus ulnae das Radiusköpfchen lateral von ihm drängt, wird das distale Ende des Radius, verbunden mit der sich nach einwärts drehenden Hand, in eine schiefe Lage zur Ulna, beziehungsweise zur Vorderarmaxe gebracht; die Pronationsstellung des Vorderarmknochens und Hand ist gebildet.

Durch die Drehung der Hand, beziehentlich der Hebung des ulnaren Randes muss es zu einer Torsion des Lig. subcruentum und Stylo-carpi ulnare kommen, und in der That, wenn man diese Bänder an Erwachsenen in der Pronationsstellung untersucht, gewahrt man ihre Torsion, welche durch eine rückläufige Bewegung der Hand, wie sie im Embryo erfolgte, oder durch eine Supination aufgehoben werden kann.

Bezüglich der Knochen des Unterschenkels wurde schon früher mehrmals angegeben, dass dieselben im Erwachsenen keine parallele, sondern eine Kreuzungsstellung zeigen, und verglichen mit sehr frühen embryonalen Stadien, zeigt sich, dass dieselben eine Lageveränderung eingegangen sind. Ebenso sind Verschiedenheiten in der Stellung des Fusses nachzuweisen Die Kreuzungsstellung der Unterschenkelknochen ist bei manchen Thieren, z. B. Dasypus, Phasolarctus, Erinaceus, Lepus u. s. w. eine viel bedeutendere als beim Menschen.

Die Kreuzungsstellung der Knochen des Unterschenkels wird in ähnlicher Weise wie die der Vorderarmknochen, durch Wachsthumsverhältnisse zu Stande gebracht. Während aber an der oberen Extremität der sich entwickelnde Processus coronoideus ulnae das proximale Ende des Radius lateral drängt, schiebt das sich mächtig entfaltende proximale Ende der Tibia, dasselbe

Ende der Fibula lateralwärts und hinten, dasselbe von seiner Verbindung mit dem äusseren Condyl des Femur bringend.

Bernays[1] schildert an einem 2·0*cm* langen menschlichen Embryo, dass an der Bildung des Knies Fibula und Tibia betheiligt sind. Die Fibula reicht mit ihrem Köpfchen bis nahe zum Condyl. lat. und Tibia und Fibula stehen in fast gleicher Höhe. An einem 3*cm* langen Embryo beobachtete Bernays, dass die Tibia sich in dem Raume zwischen Femur und Capitulum fibulae einzuschieben beginnt und letzteres somit aus seinen früheren Verhältnissen zu verdrängen anfängt. An einem 3·5*cm* langen Embryo zeigt die untere Fläche des Condyl. lat. tibiae eine Einbuchtung, welcher das Köpfchen der Fibula genähert erscheint, worauf dann bei 10 und 12*cm* langen Embryonen „die ersten Spuren einer Gelenkhöhle zwischen Fibula und Tibia in Form eines spaltförmigen Hohlraumes auftreten, welcher mit der distalen Gelenkhöhle zwischen Tibia und Meniscus communicirt. Diese Thatsache ist von Bedeutung, weil sich in ihr die Spur eines primitiveren Zustandes erkennen lässt, in welchem auch die Fibula mit dem Femur articulirte. Eine solche gegen den Femur gerichtete Articulation kann aber hier für die Fibula nicht mehr bestehen, da sie bereits lange vor jeder Gelenkdifferenzirung durch die Tibia vom Femur abgedrängt wurde.“ Die Abdrängung der Fibula durch die Tibia vom Femur erwähnt auch Gegenbaur, bedingt durch die voluminösere Entfaltung der Tibia, indem die Fibula zurückbleibt.[2]

Aus den Abbildungen von Bernays, Fig. 8, 9 und 10, Durchschnitte durch die Kniegegenden von 3*cm* und 4·5*cm* langen menschlichen Embryonen, ist ganz deutlich zu ersehen, wie das sich mächtig entfaltende proximale Ende der Tibia, die Fibula nicht nur von der Verbindung mit dem Femur ausschliesst, sondern wie das Köpfchen der Fibula auch nach hinten gedrängt wird, so dass dasselbe nicht mehr seitlich vom Tibiaknorren, sondern fast ganz nach hinten von ihm zu liegen kommt; hiedurch

[1] Die Entwickelungsgeschichte des Kniegelenkes des Menschen mit Bemerkungen über die Gelenke im Allgemeinen. Morph. Jahrb., 4. Band, Leipzig 1878, S. 408.

[2] Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Leipzig 1890, 4. Aufl., S. 300.

aber werden die Unterschenkelknochen aus ihrer früheren parallelen Lage in die Kreuzungsstellung, Pronationslage gebracht, welche sie nun dauernd einnehmen müssen.

In verschiedenster Weise angestellte Untersuchungen führten mich behufs Erklärung der Lageveränderung der Unterschenkelknochen zu keinem Erfolge (Gelegenheit Unterschenkel an Embryonen mittelst Schnitten zu untersuchen, hatte ich nicht), so dass mir die Abbildungen Bernays', die er über die Entwickelung der Kniegegend an menschlichen Embryonen gibt, sehr willkommen waren, indem aus ihnen, wie ich glaube, deutlich zu ersehen ist, dass die Lageveränderung der Tibia und Fibula zu einander durch die mächtige Entfaltung des proximalen Theiles der Tibia bedingt ist.

Ob auch das Verhalten der beiden Malleoli, welches ein anderes im Fötalzustande als im Erwachsenen ist, auf die Stellung der Unterschenkelknochen zu einander Einfluss nimmt, konnte ich nicht ermitteln. Bekanntlich hat Gegenbaur[1] zuerst aufmerksam gemacht, dass der Malleolus tibialis ursprünglich viel bedeutender als jener der Fibula ist, den er überragt. „Im fünften Monate ist das noch deutlich zu erkennen. Die bezügliche Talusfläche ist diesem Verhalten angepasst. Im siebenten Monate sind beide Malleoli in gleicher Höhe; von da an beginnt der fibulare Malleolus das Übergewicht zu gewinnen, indem er bedeutender distal sich entfaltet. Auch darin steht wieder die bezügliche Veränderung des Talus im Zusammenhang.“

Es wurde früher angegeben, dass vielleicht auch die Leberentwickelung an einer Verschiebung der Tibia Schuld trägt, indem sie auf einem stärker sich wölbenden Lebergegendabschnitte aufliegt als die Fibula; es ist aber sehr schwer, sich diesfalls bestimmt aussprechen zu können.

Dass der Unterschenkel von der Leberentwickelung in seiner Form beeinflusst wird, ist an entsprechenden Embryonen leicht nachzuweisen. Der ganze Unterschenkel, indem er sich der gewölbten Lebergegend anschmiegt, scheint säbelförmig gekrümmt zu sein, was makroskopisch deutlich sichtbar ist. Bernays

---

[1] Über die Malleoli des Unterschenkelknochens. Morph. Jahrb., XII. Band, S. 306.

erwähnt auch, dass an einem 3 *cm* langen menschlichen Embryo das Mittelstück der Tibia und Fibula eine fast halbkreisförmige Krümmung zeigen, so dass die Fussspitze beinahe an das obere Ende der Femur stösst. Eine solche Krümmung der Tibia scheint nicht constant zu sein. Es kommen derartige ganz unregelmässige Krümmungen an fast sämmtlichen längeren Skelettheilen bei sehr jungen Embryonen häufig zur Beobachtung. (Siehe auch Henke und Reyher.[1] Seite 15.) Inwieferne solche Zustände vielleicht theilweise innerhalb des Breitegrades normaler Entwickelung liegen, muss auch ich unentschieden lassen." Möglich ist, sagt Bernays, dass sich darin Anpassungszustände des Embryo, resp. die Stellung seiner Gliedmassen an die Enge der Amnionshöhle ausdrücken. Man kann sich dieser letzteren Erklärungsweise Bernays' anschliessen, wenn man noch hinzufügt, dass die Enge der Amnionshöhle bedingt, dass die Extremitätsknochen an die convexe Lebergegend angepresst werden und hiedurch die Krümmungen erhalten müssen. Wahrscheinlich werden diese Krümmungen nie mehr ganz ausgeglichen und so kommt es, dass auch beim Erwachsenen die Röhrenknochen der Extremitäten die bekannten Schweifungen zeigen. Die stärkste Krümmung, fast Knickungen zeigen die Vorderarm-, besonders die Unterschenkelknochen oberhalb der distalen Enden, also dort, wo die rhachitischen Verkrümmungen auftreten. (Wahrscheinlich dürfte auch die Höhlung der Hand und des Fusses von ihrem Aufliegen auf der gewölbten Lebergegend herrühren; nebenbei erwähnt, ist die Ursache der Bildung des Scrobiculum cordis in dem Drucke des Kinnes auf diese Gegend während des embryonalen Lebens zu suchen.)

Einen bedeutenden Einfluss hat die Leberentwickelung auf die Stellung des Fusses. Während die Verschiebung der Unterschenkelknochen schon zu einer Zeit anhebt, allwann die Extremität wegstehend vom Rumpfe die palmare Seite medianwärts kehrt, bildet sich die Stellungsveränderung des Fusses zur Zeit aus, wo die Extremität dem Rumpfe unmittelbar anliegt. Die palmare Seite des Unterschenkels und Fusses liegen an einem beiläufig vierwöchentlichen menschlichen Embryo innig ange-

[1] Sitzungsberichte der Wiener Akad. der Wissenschaften, Band LXX.

presst an die kugelförmig gestaltete Bauchgegend. In ähnlicher Weise wie Vorderarm und Hand mit ihren palmaren Flächen auf der proximalen Seite der durch die Leberform bedingten kugeligen Bauchgegend liegen, liegen Unterschenkel und Fuss mit ihren volaren Seiten auf der distalen Seite dieser Kugel; und wieder in ähnlicher Weise wie die sich entwickelnde Leber den vorher distal schauenden ulnaren Rand der Hand hebt, drängt sie den proximal schauenden Grosszehenrand des Fusses ab, so dass dieser Rand nicht mehr rein proximalwärts, sondern auch nach vorne schaut. Besser gesagt, es wird nicht nur der Rand abgedrängt, sondern der ganze Fuss um seine Längsachse gedreht, so dass derselbe in Supinationsstellung kommt. Diese Supinationsstellung des Fusses ist bei Neugebornen noch vorhanden.

In ähnlicher Weise wie der sich drehenden Hand das distale Ende des Radius medianwärts folgte, so scheint ein ganz geringes, das distale Ende der Tibia dem sich drehenden Fusse nach vorne zu folgen. Von dieser hier eintretenden geringen Verschiebung der Unterschenkelknochen kann füglich abgesehen werden, indem die Schieflage der Fibula und Tibia keine so bedeutende ist, wie im Verhältnisse die Ulna zum Radius, und die Schieflage beim Erwachsenen hauptsächlich auch dadurch zum Ausdrucke kommt, dass das proximale Ende der Fibula hinten und seitlich von dem der Tibia steht.

Henke und Reyher[1] geben an, dass bei fünf- und sechswöchentlichen menschlichen Embryonen sich zwischen die Unterschenkelknochen ein Fortsatz des Talus hinaufschiebt, welcher einige Ähnlichkeit mit dem bei Phalangista ursina in dieser Gegend vorkommenden Zwischenknorpel hat. Ob dieser Theil des Talus bei der Lageveränderung des Fusses Einfluss hat auf die Stellung der distalen Ende der Unterschenkelknochen, muss ich dahin gestellt sein lassen. Der Vollständigkeit halber erlaube ich mir folgende Angabe von Henke und Reyher[2] anzuführen: „Die keilförmige Verlängerung, mit welcher der Talus sich bei unseren Embryonen zwischen die Enden der beiden Unterschenkelknochen hinauf erstreckt, entspräche ganz dem an der-

---

[1] L. c., S. 232.

[2] L. c., S. 267.

selben Stelle liegenden Meniscus, welcher bei dem Beutelthiere gemeinsam mit dem Talus in einer Drehung um die senkrechte Achse der Tibia nach Art der Pro- und Supination, woran sich die Fibula betheiliget, beweglich ist, während er bei der Flexionsbewegung des Sprunggelenkes mit dem Unterschenkel unbeweglich verbunden bleibt."

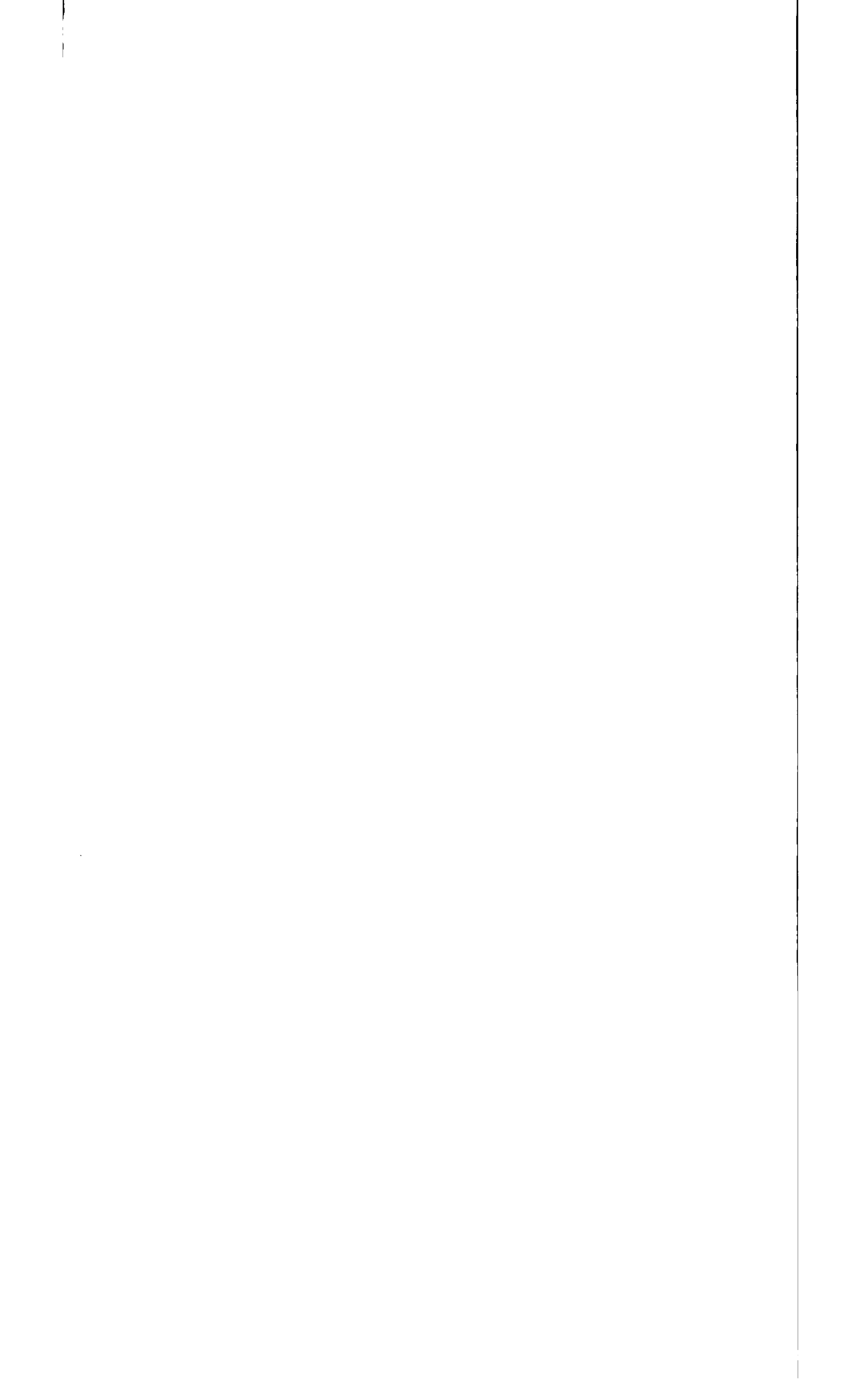
Aus all dem geht hervor, dass während des embryonalen Lebens an der oberen Extremität eine Pronationsstellung des Vorderarmes und der Hand sich entwickelt, während an der unteren Extremität eine bleibende Pronationsstellung der Unterschenkelknochen und eine Supination des Fusses zu Stande gebracht wird.

Diese Stellungen findet man noch beim Neugebornen vor und es ist ja bekannt, wie bei diesem die untere Extremität auch immer eine eigenthümliche Lage besitzt, so dass sie, wenn man sie aus ihrer natürlichen (embryonalen) Lage bringt, sie immer Neigung hat, in dieselbe zurückzukehren.

Nach der Geburt treten die postembryonalen Veränderungen auf, die, wenn das Kind zum Gebrauche seiner Extremitäten gelangt, sich darin kundgeben, dass bei der oberen Extremität sich durch Gebrauch und Anpassung die Supinationsstellung des Vorderarmes und der Hand entwickelt, welche beide in Ruhelage, also immer in die embryonale Lage, in die Pronationsstellung zurückkehren. Wenn das Kind zu gehen anfängt, dann muss nothwendiger Weise eine Drehung des Fusses in der Weise stattfinden, dass die Sohle gegen den Boden gerichtet ist, welche Drehung im unteren Sprunggelenke vor sich geht, als eine Pronation des Fusses erscheint, welche der im Embryo gebildeten Supinationsstellung entgegengesetzt ist. Während bei der oberen Extremität der Vorderarm aus der Pronationslage in die Supination gebracht werden kann, bleibt der Unterschenkel als Ganzes in derselben Lage, und kann nur als Ganzes durch Drehungen des Knie- oder Hüftgelenkes die rotatorischen Lageveränderungen erleiden.

Die Drehungen des Vorderarmes und der Hand sind etwas ganz anderes als die des Unterschenkels und Fusses.

Mit dem Gebrauche der unteren Extremitäten kommt es nothwendiger Weise zu einer Dorsalflexion im oberen Sprung-



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

C. Band. III. Heft.

ABTHEILUNG III.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.



SITZUNGSBERICHTE

DER

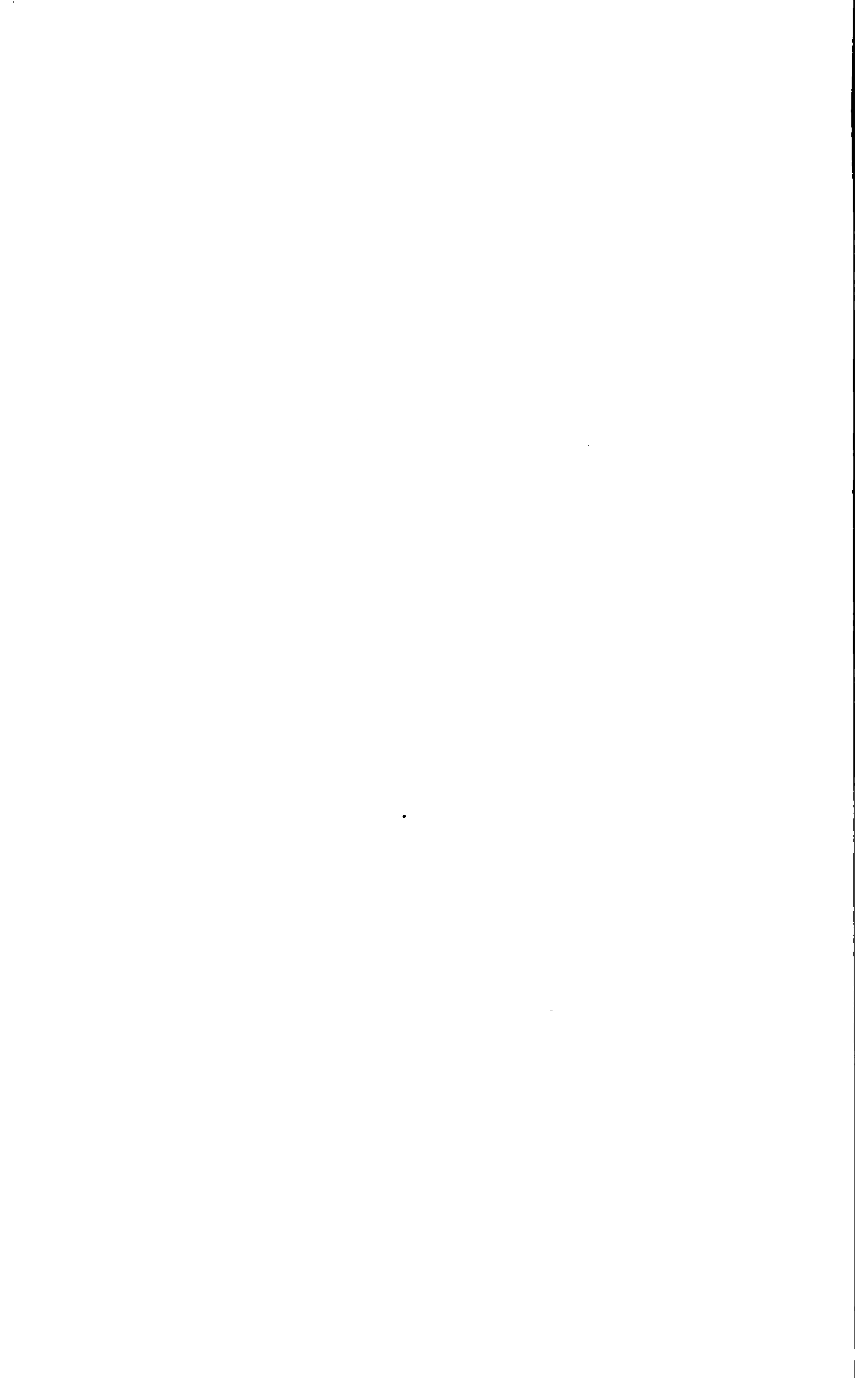
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

C. Band. III. Heft.

ABTHEILUNG III.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.



VI. SITZUNG VOM 5. MÄRZ 1891.

Der Secretär legt das erschienene Heft VIII—X (October-December 1890) der Abtheilung II. b., XCIX. Bd., der Sitzungsberichte vor.

Herr Prof. Dr. Anton Fritsch in Prag übermittelt Band III, Heft 1, seines mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie herausgegebenen Werkes: „Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens", enthaltend die Ordnung Selachii *(Pleuracanthus, Xenacanthus)*. (Mit 11 Tafeln.) Prag 1890, Folio.

Das c. M. Herr Prof. Dr. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung: „Zur Theorie der hypergeometrischen Reihe".

Das c. M. Herr Prof. Dr. R. Maly übersendet eine in dem chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag von Herrn Franz v. Hemmelmayr ausgeführte Arbeit: „Über die Methylenderivate des Harnstoffes und Thioharnstoffes".

Herr Prof. Dr. J. Puluj in Prag übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Bestimmung des Coefficienten der Selbstinduction mit Hilfe des Elektrodynamometers und eines Inductors".

Der Secretär legt eine von Herrn Emil Waelsch, Privatdocent an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag, ausgeführte Arbeit vor, betitelt: „Zur Construction der Polargruppen".

Herr Dr. Josef Maria Eder, Director des photo-chemischen Laboratoriums der k. k. Versuchsanstalt für Photographie in Wien, übermittelt eine vorläufige Mittheilung unter dem Titel: „Neue Banden und Linien im Emissionsspectrum der Ammoniak-Oxygen-Flamme".

Der Secretär legt ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität von den Herren Hugo und Josef Hradil in Wien mit der Aufschrift vor: „Reblausangelegenheiten".

Das w. M. Herr Hofrath Director J. Hann überreicht eine Abhandlung des Herrn Eduard Mazelle, Adjunct des k. k. astronomisch-meteorologischen Observatoriums der nautischen Akademie in Triest unter dem Titel: „Der tägliche Gang der Häufigkeit und Stärke der einzelnen Windrichtungen in Triest".

Der Vicepräsident Herr Hofrath Dr. J. Stefan überreicht eine im physikalischen Institute der Wiener Universität ausgeführte Untersuchung von Herrn Dr. Gustav Jäger: „Über die Abhängigkeit der Capillaritätsconstanten von der Temperatur und deren Bedeutung für die Theorie der Flüssigkeiten".

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Wendt, G., Die Entwicklung der Elemente. Entwurf zu einer biogenetischen Grundlage für Chemie und Physik. Berlin 1891, 8°.

Chadt, J., Lesni Pudoznalstvi. Pisek 1887, 8°.

— Vliv Hornin na vzrust lesnich dřevin. Pisek 1889, 8°.

— Zalesňováni Holin. Pisek 1890, 8°.

VII. SITZUNG VOM 12. MÄRZ 1891.

Der Vorsitzende gedenkt des Verlustes, welchen die kaiserliche Akademie durch das am 7. März l. J. erfolgte Ableben des wirklichen Mitgliedes, Seiner Excellenz Dr. Franz Ritter v. Miklosich erlitten hat.

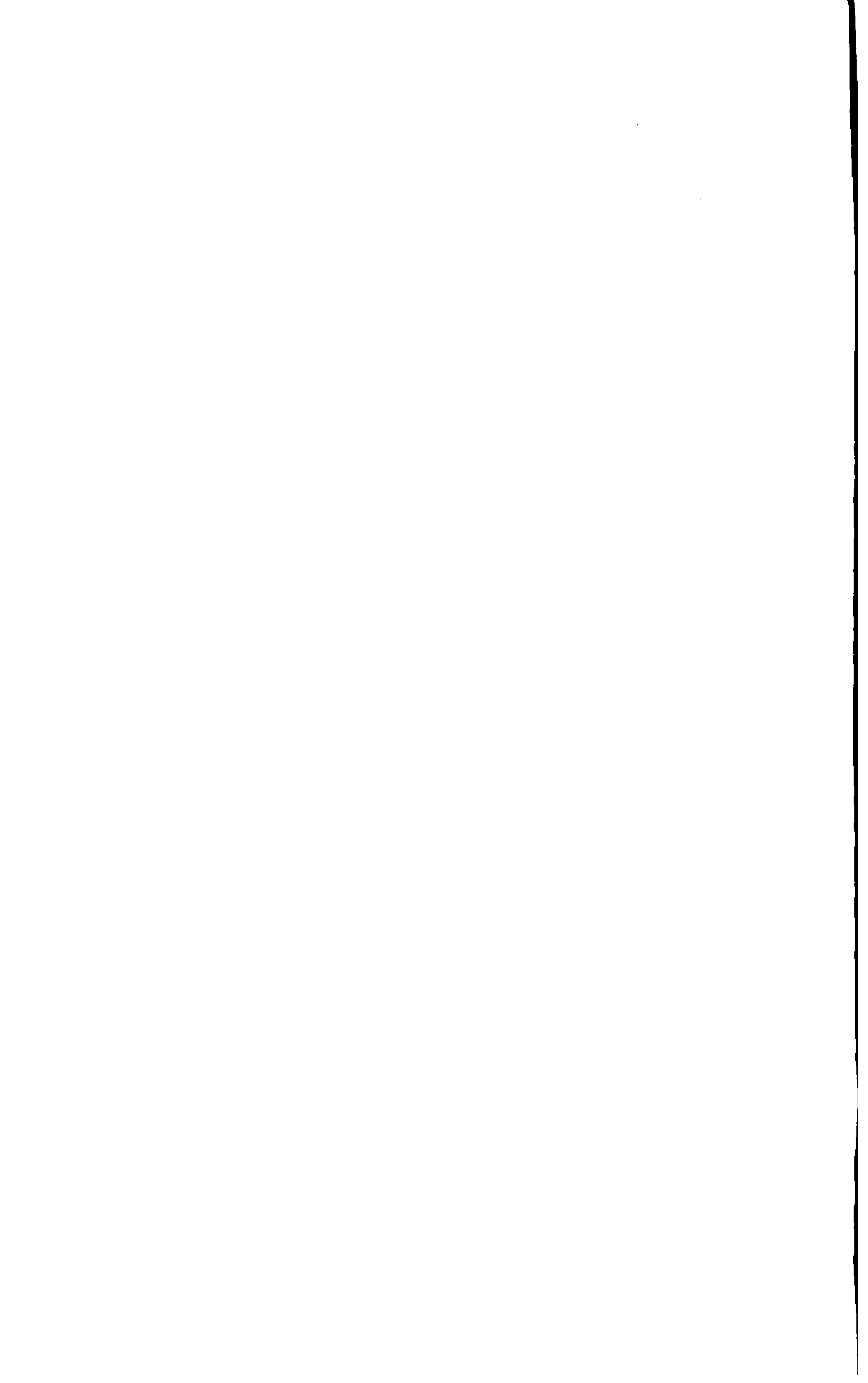
Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. Dr. Constantin Freih. v. Ettingshausen in Graz übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Über tertiäre Fagus-Arten der südlichen Hemisphäre".

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Die neuesten Hypothesen über die Rotation des Planeten Venus", von Herrn Ferdinand Löschardt, Dechant von Nákófalva (Ungarn).
2. „Beitrag zur Kenntniss des Harzes von Doona zeylanica Thw.", von Herrn Eduard Valenta in Wien.

Herr Prof. Dr. A. Adamkiewicz in Krakau übersendet eine vierte Mittheilung unter dem Titel: „Die Principien einer rationellen Behandlung der bösartigen Geschwülste (Krebse) und die Reactionsfähigkeit derselben".

Herr Gejza v. Bukowski in Wien überreicht eine Abhandlung von Herrn Baron v. Foullon, Adjunct der k. k. Geologischen Reichsanstalt: „Über Gesteine und Minerale von der Insel Rhodus".



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

C. Band. IV. Heft.

ABTHEILUNG III.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.



VIII. SITZUNG VOM 9. APRIL 1891.

Der Vorsitzende gedenkt des Verlustes, welchen die kaiserliche Akademie, und speciell diese Classe, durch das am 24. März d. J. erfolgte Ableben des correspondirenden Mitgliedes Prof. Dr. Richard Maly in Prag erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Der Secretär legt die im Laufe der letzten Wochen erschienenen akademischen Publicationen vor, und zwar:

Das X. Heft (December 1890) der Abtheilung II. a., XCIX. Bd., der Sitzungsberichte;

das Heft I—II (Jänner-Februar 1891), Bd. XII der Monatshefte für Chemie und

das Register zum Bande XI, Jahrgang 1890, der letztgenannten Publicationen.

Ferner legt der Secretär den Band VIII, Heft 1—4, des von der Akademie subventionirten Werkes: „Beiträge zur Paläontologie Österreich-Ungarns und des Orientes", herausgegeben von den c. M. E. v. Mojsisovics und M. Neumayr, vor.

Das w. M. Herr Prof. L. Pfaundler in Innsbruck sendet eine Abhandlung ein: „Über eine verbesserte Methode, Wärmecapacitäten mittelst des elektrischen Stromes zu bestimmen".

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. Dr. Constantin Freih. v. Ettingshausen in Graz übersendet eine Abhandlung für

die Denkschriften, betitelt: „Die fossile Flora von Schoenegg bei Wies in Steiermark, II. Theil“. Dieselbe enthält die Gamopetalen dieser Flora.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über einige carbone Pflanzenreste aus der Argentinischen Republik“, von Prof. Dr. Ladislaus Szajnocha in Krakau.
2. Über das System der covarianten Strahlencomplexe zweier Flächen zweiter Ordnung“, von Prof. Dr. G. Pick in Prag.

Ferner legt der Secretär ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität von Prof. Hans Hartl in Reichenberg vor, welches die Aufschrift trägt: „Neue Idee für fernzeigende, den continuirlichen Gang der Temperatur wiedergebende Thermometer“.

Das w. M. Herr Hofrath Dr. J. Hann überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: „Studien über die Luftdruck- und Temperaturverhältnisse auf dem Sonnblickgipfel, nebst Bemerkungen über die Bedeutung derselben für die Theorie der Cyclonen und Anticyclonen“.

Das w. M. Herr Prof. J. Wiesner überreicht eine im pflanzenphysiologischen Institute der Wiener Universität von Herrn W. Figdor ausgeführte Arbeit, betitelt: „Experimentelle und histologische Studien über die Erscheinung der Verwachsung im Pflanzenreiche“.

Das c. M. Herr k. und k. Oberst des Armeestandes Albert v. Obermayer legt Photographien vor, welche die mit dem Zerstäuben von Eisendrähten durch den elektrischen Entladungsschlag verbundene Lichterscheinung wiedergeben.

Herr Dr. Gottlieb Adler, Privatdocent an der k. k. Universität in Wien, überreicht eine Abhandlung: „Über den magnetischen Arbeitswerth von Substanzen veränderlicher Magnetisirungszahl, insbesondere von Eisen“.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

1. Kraetzl, F.: „Die süsse Eberesche“ *Sorbus aucuparia* L. var. dulcis. Wien, 1890. 8°.
2. Palacky, J.: Die Verbreitung der Fische. Prag, 1891. 8°.
3. Machado Virgilio: A Electricidade, Estudio de algumas das suas principaes applicações. Lisboa, 1887. 8°.
4. Motta Eduardo Augusto: Lições de Pharmacologia e Therapeutica geraes. Lisboa, 1888. 8°.
5. Pereira Coutinho Antonio Xavier: Curso de Silvicultura. Tomo I. Botanica florestal. Lisboa, 1886. 8°. — Tomo II. Esboço de uma Flora Lenhosa Portugueza. Lisboa, 1887. 8°.
6. Ponte Horta José Maria da: Conferencia ácerca dos infintamente pequenos. Lisboa, 1884. 8°. — Conferencia ácerca da Circulação da materia. Lisboa, 1886. 8°.

IX. SITZUNG VOM 16. APRIL 1891.

Der Secretär legt das erschienene Heft VIII—X (October-December 1890) der Abtheilung III, XCIX. Bd. der Sitzungsberichte vor.

Ferner legt der Secretär eine Abhandlung von Dr. J. Horbaczewski, Professor an der k. k. böhmischen Universität in Prag, vor, betitelt: „Beiträge zur Kenntniss der Bildung der Harnsäure und der Xanthinbasen, sowie die Entstehung der Leucotytosen im Säugethierorganismus". (Nach Versuchen, die zum Theile von den Herren Sadowenj, Mrazek und Formanek ausgeführt wurden.)

Der Secretär legt weiters ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität von Prof. Wilhelm Roux, Vorstand des k. k. anatomischen Institutes der Universität in Innsbruck, vor, welches die Aufschrift führt: „Manuscript des Prof. Wilhelm Roux in Innsbruck vom 11. April 1891, der kais. Akademie der Wissenschaften zu Wien zur gefälligen Aufbewahrung übersandt am 12. April d. J., zu eröffnen auf nur vom Verfasser unterzeichnetes Ersuchen. W. Roux, Innsbruck."

Das w. M. Herr Prof. Dr. J. Wiesner überreicht eine von Herrn Prof. E. Ráthay ausgeführte Arbeit über die Einwirkung des Blitzes auf die Weinrebe.

Das w. M. Prof. Dr. Fr. Brauer übergibt den II. Theil seiner mit Herrn Julius Edlen v. Bergenstamm unternommenen Vorarbeiten zu einer Monographie der Muscaria schizometopa,

welcher zugleich den V. Abschnitt der Zweiflügler des kaiserl. Museums zu Wien bildet.

Das w. M. Prof. Dr. Adolf Lieben überreicht eine Abhandlung des Herrn Prof. Skraup in Graz, betitelt: „Über die Umwandlung der Maleïnsäure in Fumarsäure".

Ausserdem überreicht Prof. Lieben eine zweite Mittheilung desselben Verfassers: „Zur Theorie der Doppelbindung".

Das w. M. Herr Prof. E. Weyr überreicht die zweite Mittheilung seiner Arbeit: „Über Raumcurven sechster Ordnung vom Geschlechte Eins".

X. SITZUNG VOM 23. APRIL 1891.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über die Oxydation der Natriumalkoholate durch den Sauerstoff der Luft", von Herrn Franz v. Hemmelmayr in Prag.
2. „Über eine geometrische Darstellung in der Theorie der linearen Formen", von Herrn Emil Waelsch, Privatdocent an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag.
3. „Vollständige Lösung des imaginären Problems", von Herrn F. J. Popp, wirklichen Lehrer zu Deutsch-Giesshübl (Böhmen).
4. „Über Functionen, welche gewissen Functionalgleichungen genügen", II., von Herrn Dr. W. Wirtinger, Privatdocent an der k. k. Universität in Wien.

Herr Dr. J. Puluj, Prof. an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag, übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Über periodisch veränderliche elektromotorische Kräfte, welche in einem Leiter mit Selbstinduction nur in einer Richtung wirken".

Das w. M. Herr Hofrath Dr. C. Claus überreicht eine Abhandlung von stud. phil. Rudolf Ritter v. Stummer-Traunfels, betitelt: „Vergleichende Untersuchungen über die Mundwerkzeuge der Thysanuren und Collembola".

Das w. M. Herr Prof. J. Wiesner überreicht eine im pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Wiener Universität von Herrn

G. Protits ausgeführte Arbeit, betitelt: „Vergleichend-anatomische Untersuchung über die Vegetationsorgane der Kerrieen, Spiraeen und Potentilleen".

Der Vorsitzende Herr Prof. J. Stefan überreicht eine Mittheilung: „Über Wheatstone's Bestimmung der Geschwindigkeit der Elektricität".

Derselbe überreicht ferner eine von Herrn Dr. Gustav Jäger verfasste Abhandlung: „Über das Gesetz der Oberflächenspannung von Lösungen".

Herr Dr. Friedrich Bidschof, Assistent an der k. k. Universitätssternwarte zu Wien, überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Bestimmung der Bahn des Kometen 1890 II".

Beiträge zur Kenntniss der Bildung der Harnsäure und der Xanthinbasen, sowie der Entstehung der Leucocytosen im Säugethierorganismus.

(Nach Versuchen, die zum Theile von den Herren Sadowenj, Mrazek und Formanek ausgeführt wurden.)

Von

J. Horbaczewski.

(Vorgelegt in der Sitzung am 16. April 1891.)

Im Sommer 1889 wurde über die Beobachtung berichtet,[1] dass bei der Behandlung der Milzpulpa mit Blut sich Harnsäure bildet. Durch längere Zeit anderweitig ämtlich in Anspruch genommen, war ich erst in letzter Zeit wieder in der Lage, diese Frage weiter zu verfolgen und erlaube mir, im Nachfolgenden die seit der erwähnten Publication im hiesigen Laboratorium diesbezüglich ausgeführten Versuche mitzutheilen.

I. Bildung der Harnsäure und der Xanthinbasen aus der Milzpulpa.

Was zunächst die Darstellung der Harnsäure aus der Milzpulpa anbelangt, so kann dieselbe am zweckmässigsten folgendermassen bewerkstelligt werden: Frische Milzpulpa wird mit der 8—10fachen Menge destillirten Wassers bei 50° C. durch etwa 8 Stunden digerirt. Bei dieser Digestion entwickeln sich allmälig Bacterien, es findet eine ziemlich intensive Gasentwickelung aus der Flüssigkeit statt, und macht sich gegen Ende des Versuches ein schwacher Fäulnissgeruch bemerkbar. Das Gewebe wird dabei grösstentheils zerstört und zum Theile gelöst. Der geringe Grad

[1] Untersuchungen über die Entstehung der Harnsäure im Säugethierorganismus. Monatshefte f. Chemie, 1889, S. 624.

der Fäulniss ist für das Gelingen des Versuches nothwendig, dagegen wird derselbe, falls die Flüssigkeit intensiver fault, vollkommen negativ ausfallen, weil durch intensivere Fäulniss die gebildeten Producte noch weiter zerfallen. Nach beendeter Digestion wird von dem Ungelösten abfiltrirt und die Lösung zur Entfernung der Eiweisskörper und Sterilisirung mit Bleiessig vorsichtig ausgefällt. Wird die nach dem Absetzen klar filtrirte und vom Blutfarbstoff roth gefärbte Flüssigkeit mit etwa der gleichen Menge arteriellen, frischen Blutes bei 40—50° C. durch einige Stunden erwärmt (oder mit einer verdünnten Lösung von Wasserstoffsuperoxyd oder mit Luft bei Bruttemperatur anhaltend behandelt), so bildet sich Harnsäure. Auf diese Weise können aus 1 *g* Milzpulpa etwa 2·5 *mg* Harnsäure erhalten werden. In Betreff der Isolirung und der quantitativen Bestimmung derselben sei auf die eingangs erwähnte Mittheilung verwiesen.

In dieser Milzpulpalösung ist keine fertige Harnsäure enthalten, sondern Vorstufen derselben. Die weitere Untersuchung dieser Lösung ergab das folgende interessante Resultat: Wird die genannte, mit Bleiessig ausgefällte Lösung gekocht und nach dem Abfiltriren des Coagulums auf ein kleines Volumen eingedampft, so enthält der Rückstand keine Harnsäure, aber Xanthinbasen. Dieselben sind in der Lösung auch nicht fertig enthalten, sondern werden erst durch Kochen abgespalten.

Aus einer grösseren Menge von Milzpulpa hergestellte und nach Coagulation von Eiweiss auf ein kleines Volumen gebrachte Lösung wurde mit ammoniakalischer Silberlösung ausgefällt, der Niederschlag in Salpetersäure unter Zusatz von Harnstoff gelöst und die Lösung nach Kossel in üblicher Weise verarbeitet. Das Gemisch der abgeschiedenen Basen bestand aus Xanthin und Hypoxanthin, die die bekannten Reactionen gaben und bei der Stickstoffbestimmung (volumetrisch) folgende Zahlen lieferten:

a) Xanthin:

	Versuch	Theorie ($C_5H_4N_4O_2$)
1.....	36·89% N	36·84% N
2.....	36·63	

b) Hypoxanthin:

Versuch	Theorie ($C_5H_4N_4O$)
41·0% N	41·16% N.

Dieses Resultat, dass aus der Milzpulpalösung nur Xanthin und Hypoxanthin erhalten wurden, während Guanin und Adenin ganz fehlten, ist auf den ersten Blick überraschend, da, den Versuchen von Kossel entsprechend, aus der Milz alle vier Basen gewonnen werden sollten.

Dieses Resultat erklärt sich aber ziemlich einfach bei Berücksichtigung der Erfahrungen von S. Schindler,[1] welcher fand, dass Adenin und Guanin bei der Fäulniss in Hypoxanthin, respective Xanthin umgewandelt werden. Die Milzpulpalösung enthält zwar keine fertigen Xanthinbasen, sondern Vorstufen derselben, jedoch werden diese letzteren durch die Fäulniss offenbar ebenso wie die fertigen Basen derart oxydirt, dass bei nachheriger Spaltung derselben beim Kochen nur Xanthin und Hypoxanthin entstehen und daher die Bildung von Guanin und Adenin unmöglich ist.

Die Xanthinbasen liefern bei der Oxydation bekanntlich keine Harnsäure und sind, wie erwähnt, in der Milzpulpalösung nicht fertig enthalten, sondern in Form einer Atomgruppe, die bei der Fäulniss der Milzpulpa abgespalten wurde und aus welcher entweder Harnsäure oder Xanthinbasen entstehen können. Wird dieselbe vor der Spaltung oxydirt (mit Blut, H_2O_2 oder Luft), so bildet sich Harnsäure, findet eine einfache Spaltung derselben ohne Oxydation (durch Kochen) statt, so entstehen Xanthinbasen. Die Harnsäure und die Xanthinbasen entstehen demnach aus einer und derselben Atomgruppe, und zwar in äquivalenten Mengenverhältnissen, wie der folgende Versuch lehrt:

Aus 100 *g* Milzpulpa und 1 *l* Wasser wurde in der oben bezeichneten Weise eine Milzpulpalösung bereitet. 250 cm^3 dieser Lösung wurden mit etwa der gleichen Menge frischen Blutes durch einige Stunden auf 45° C. erwärmt, die Flüssigkeit coagulirt, eingedampft und in derselben die Harnsäure (mit Silberlösung und Magnesiamixtur etc.) bestimmt. Die Menge der Harnsäure betrug 0·0604 *g*, entsprechend 0·0201 *g* Stickstoff.

Eine zweite Partie der Milzpulpalösung (250 cm^3) wurde coagulirt, die Flüssigkeit verdampft, mit ammoniakalischer Silberlösung ausgefällt, der Niederschlag mit Schwefelnatrium zersetzt,

---

[1] Beiträge zur Kenntniss des Guanins, Adenins und ihrer Derivate. Zeitschrift f. physiol. Chemie, **13**, S. 440.

vom Schwefelsilber abfiltrirt, das Filtrat mit Salzsäure angesäuert und eingedampft. Es schied sich keine Harnsäure ab, der Rückstand enthielt aber Xanthinbasen. Derselbe wurde nochmals gelöst und die Lösung mit ammoniakalischer Silberlösung gefällt, mit Schwefelnatrium wie früher behandelt und die Lösung des nach dem Eindampfen mit Salzsäure erhaltenen Niederschlages mit Lauge zur stark alkalischen Reaction versetzt und so im Vacuum durch 24 Stunden stehen gelassen, um etwa vorhandenes Ammoniak, das aus dem Silberniederschlage nicht leicht vollkommen zu entfernen ist, auszutreiben. Nun wurde die Flüssigkeit wieder angesäuert, zur Trockne verdampft und der Rückstand verbrannt. Derselbe enthielt 0·01995 *g* N, also eine Menge, die der aus der Harnsäure erhaltenen N-Menge nahezu gleichkommt. Es erscheint demnach dieselbe N-Menge entweder in Form von Harnsäure oder in Form von Xanthinbasen.

Es ist natürlich, dass aus der Milzpulpalösung nach dem Kochen die Xanthinbasen allein ohne eine Spur von Harnsäure nur dann erhalten werden, wenn man dafür Sorge trägt, dass sich die Lösung nicht oxydirt — es muss somit dieselbe bei möglichstem Sauerstoffabschluss verarbeitet werden. Dagegen muss die Milzpulpalösung vollständig oxydirt werden, wenn man aus derselben nur Harnsäure allein erhalten will, was am besten durch Erwärmen mit frischem Blut zu erzielen ist. Sind diese Bedingungen nicht eingehalten worden, so können in beiden Fällen Gemische von Harnsäure und der Xanthinbasen erhalten werden.

Diese gemeinsamen Vorstufen der Harnsäure und der Xanthinbasen konnten bis nunzu noch nicht isolirt werden. Dieselben können aus der Lösung mit ammoniakalischer Silberlösung ausgefällt werden, jedoch ist die Zersetzung des Niederschlages mit Sulfiden oder Säuren unausführbar, weil das Silber zum Theile in Lösung bleibt und die Verbindungen sich zersetzen. Beim Eindampfen der Milzpulpalösung im Wasserbade bei 40—50° C. scheidet sich allmälig Harnsäure aus. Hoffentlich werden weitere Versuche, die in dieser Richtung unternommen wurden, zum Ziele führen.

Schon in der früheren Mittheilung wurde darauf hingewiesen, dass die Verbindungen, aus welchen die Harnsäure bei der Behandlung der Milzpulpa mit Blut entsteht, in den lymphatischen

Elementen der Pulpa enthalten sein werden. Die nunmehr festgestellte Thatsache, dass die Harnsäure und die Xanthinbasen aus derselben Muttersubstanz sich bilden, liess keinen Zweifel darüber zu, dass die lymphatischen Elemente der Milz und speciell die Kerne derselben diese Muttersubstanz enthalten, da durch zahlreiche Untersuchungen, insbesondere von Kossel, die Thatsache eruirt wurde, dass das Vorkommen der Xanthinbasen in den Geweben durch die Anwesenheit der Kerne in den Gewebselementen bedingt ist, und dass aus Eiter (nach Miescher) dargestelltes Nucleïn (die Kerne) bei der Zersetzung mit Säure Xanthinbasen liefert. Ein directer Beweis, dass dem wirklich so sei, wurde auf diese Weise erbracht, dass aus der Milzpulpa (im Wesentlichen nach Miescher[1]) die Kerne dargestellt und geprüft wurden. Frische Milzpulpa wurde mit kräftig wirkender Pepsinsalzsäurelösung (3 pro mille HCl) durch etwa 24 Stunden bei 37—40° C. digerirt. Die ganze Flüssigkeit, in der die Kerne zum grossen Theile suspendirt sind, wurde mit Äther geschüttelt. Die Kerne setzen sich dabei oberhalb der wässerigen Flüssigkeit unter der braunen ätherischen Lösung in Form einer ziemlich dichten Schichte ab. Dieselben wurden getrennt, mit Wasser und Äther wiederholt geschüttelt, mit Alkohol, so lange sich dieser färbte, bei 40° C. digerirt, mit Äther ausgiebig extrahirt und als ein graues Pulver, welches bei der mikroskopischen Untersuchung als aus reinen Kernen bestehend sich erwies, erhalten.

Dieses Nucleïn in äusserst schwacher Lauge gelöst und mit Blut bis zur beginnenden Fäulniss bei 40° C. behandelt, lieferte Harnsäure. Die Nucleïnlösung kann auch mit einer Eiweisslösung in der Wärme faulen gelassen und die Flüssigkeit dann mit frischem Blut behandelt werden. Zu betonen wäre nur, dass das Nucleïn sich durch Fäulniss sehr langsam zersetzt, und dass demnach die Gemische durch längere Zeit stehen gelassen werden müssen. Am leichtesten zersetzt sich das Nucleïn, wenn man die Lösung desselben mit Milzpulpa und Wasser erwärmt, worauf das Plus der aus dem Nucleïn erhaltenen Harnsäure durch Vergleich mit der aus derselben Milzpulpamenge allein erhaltenen Harnsäuremenge constatirt werden kann.

---

[1] Med. chem. Unters. v. Hoppe-Seyler, S. 441.

Es wurde schon in der früheren Mittheilung berichtet, dass man auch durch siedendes Wasser aus der Milzpulpa eine Lösung erhält, die bei Behandlung mit Blut Harnsäure liefert; jedoch ist dieses Verfahren nicht verwendbar, weil bei demselben die Harnsäurevorstufen zum grossen Theile ungelöst bleiben oder zerstört werden, so dass nur eine sehr geringe Menge derselben übrig bleibt. Eine andere Methode der Zersetzung des Nucleïns als die durch Fäulniss, um die gemeinsamen Vorstufen der Harnsäure und der Xanthinbasen abzuspalten, wurde vorläufig nicht aufgefunden.

Aus diesen Versuchen ergibt sich daher, dass das Nucleïn der lymphoiden Elemente der Milzpulpa als Muttersubstanz nicht nur der Xanthinbasen, sondern auch der Harnsäure zu betrachten ist. Ob auch das Protoplasma dieser Elemente diese Vorstufen enthält, ist vorläufig nicht entschieden. Ein zwingender Grund für eine derartige Annahme ist zwar nicht gegeben — diese Möglichkeit aber vorläufig nicht ganz ausgeschlossen.

Hier muss noch hervorgehoben werden, dass auf die nahen Beziehungen der Xanthinbasen und der Harnsäure und auf die Möglichkeit der Harnsäurebildung aus denselben und aus dem Nucleïn schon vor längerer Zeit von vielen Forschern (Kossel, Schröder, Minkowski, Nencki und Sieber, Kerner, Ebstein und neulich Stadthagen) hingewiesen wurde, dass jedoch der experimentelle Beweis nicht erbracht werden konnte.

II. Bildung der Harnsäure aus anderen Organen.

Die weitere Frage, in welchen anderen histologischen Elementen, beziehungsweise Organen des Säugethierkörpers Muttersubstanzen der Harnsäure enthalten sind, wurde über meinen Vorschlag von Herrn Dr. Alexis Sadowenj, Docenten an der kais. medicinischen Militärakademie in St. Petersburg, im hiesigen Laboratorium noch im Sommer 1889 in Untersuchung gezogen.[1] Die erhaltenen Resultate sind im Nachfolgenden (Versuchsnummern

[1] Herr Dr. Sadowenj soll seither zum Professor an der medicinischen Facultät in Kiew ernannt worden sein, jedoch blieben zwei an ihn dorthin gerichtete Briefe mit der Bitte um Veröffentlichung der Arbeit unbeantwortet, so dass ich mich gezwungen sah, wenigstens die mir bekanntgewordenen Resultate hiemit zu veröffentlichen.

1—45) zusammengestellt. Das Verhalten der übrigen, vom Herrn Sadowenj nicht untersuchten Organe studirte Herr Emanuel Formanek[1] und erhielt die sub Versuchsnummern 46—80 angeführten Resultate.

Die untersuchten Organe, sowie das Blut rührten meistens von jungen Kälbern her und wurden immer vollkommen frisch, gewöhnlich noch thierwarm verarbeitet. Nur Herr Formanek untersuchte einige Organe von möglichst frischen Leichen. Herr Sadowenj untersuchte ausserdem noch Eiter, der auf der chirurgischen Klinik des Herrn Prof. Weiss aus einem „kalten" Abscesse entleert wurde.

Die Organe (20—100 *g*) wurden möglichst fein zerkleinert, gewogen, mit 300—500 *g* Blut gemischt und in einem auf circa 40° C. erwärmten Brutkasten durch mehrere Stunden, dann gewöhnlich über die Nacht, in dem langsam auskühlenden Brutofen ohne Erwärmen stehen gelassen. Da im Sommer, als Herr Sadowenj die Versuche anstellte, in den Gemischen rasch Fäulniss auftrat und durch dieselbe Harnsäure zerstört wird, so wurde den Gemischen etwas pulverisirtes Thymol zugesetzt, um die Fäulniss einzuschränken. Die Gemische wurden in Stöpselgläsern oder Kolben stehen gelassen und während des Erwärmens mehrmals mit Luft durchgeschüttelt. Das Durchleiten der Luft durch die Gemische während des Erwärmens wurde unterlassen, da dasselbe, wie Versuche mit Milzpulpa ergaben, auf das Versuchsresultat keinen wesentlichen Einfluss ausübt, wenn mit Sauerstoff gesättigtes Blut und in genügender Menge verwendet wird. Was die sonstige Versuchsanordnung, sowie die Methode der Isolirung und quantitativen Bestimmung der Harnsäure anbelangt, so wurde genau in der bei den Versuchen mit Milzpulpa angegebenen Weise verfahren, worüber in der eingangs erwähnten Mittheilung nachgesehen werden möge.

Bei den Versuchsresultaten von Herrn Sadowenj ist die Dauer, wie lange die Gemische erwärmt und dann bei Zimmertemperatur stehen gelassen wurden, angegeben, bei den Versuchen von Herrn Formanek fehlen diese Angaben. Hier wurde

[1] Derselbe unterstützte mich auch vielfach bei der Ausführung zahlreicher Versuche, wofür ich ihm hier meinen besten Dank sage.

das Erwärmen so lange fortgesetzt, bis sich ein Fäulnissgeruch eben bemerkbar machte. Derselbe tritt bei Verarbeitung der Leber schon sehr bald (nach wenigen Stunden) auf, und muss das Gemisch sofort coagulirt werden. In anderen Fällen wurden die Gemische, sobald Fäulnissgeruch auftrat, aus dem Brutofen entfernt und über die Nacht bei Zimmertemperatur stehen gelassen und erst am nächsten Morgen coagulirt. Nach Vorversuchen, die Herr Sadowenj anstellte, schien es, als ob die Leber keine Harnsäure liefern würde — bei derselben war aber der Fäulnissprocess offenbar schon zu weit fortgeschritten, woraus sich das negative Resultat erklärt, da die Leber auch Harnsäure liefert, wenn die Zersetzung entsprechend durchgeführt wird. Das Gehirn, die Haut und die Knorpel gerathen dagegen nur langsam in faulige Zersetzung und müssen daher viel länger erwärmt werden.

Um zu sehen, ob und in welcher Menge in den untersuchten Organen und im angewandten Blute fertige Harnsäure enthalten ist, wurde eine Partie des verkleinerten Organs mit derselben Blutmenge, die beim Versuche verwendet wurde, gemischt, sofort coagulirt und in derselben die Harnsäure bestimmt.

In allen Fällen, wo die Harnsäure abgeschieden wurde, wurde dieselbe nach der Wägung mikroskopisch und mittelst der Murexidreaction geprüft.

Versuchsnummer	Organ	Menge desselben (Gramm)	Erwärmt durch Stunden	Nachher bei gewöhnlicher Temp. gest. durch Stunden	Gefundene Harnsäuremenge in Milligr.	Harnsäure in der Controlprobe in Milligr.
1	Dünndarmschleimhaut (Kalb)	20	6½	15	26·0	—
2	„	20	—	—	—	Spuren
3	„	50	6½	10	42·0	—
4	„	50	—	—	—	Spuren
5	„	40	6	14	42·0	—
6	„	40	—	—	—	0·5
7	„	58	5	11	35·0	—
8	Knochenmark (Kalb)	14	6	10	6·8	—
9	„	59	6	10	21·0	—
10	„	59	—	—	—	Spuren
11	„	48	6	12	20·3	—

Versuchsnummer	Organ	Mengedesselben (Gramm)	Erwärmt durch Stunden	Nachher bei gewöhnlicher Temp. gest. durch Stunden	Gefundene Harnsäuremenge in Milligr.	Harnsäure in der Controlprobe in Milligr.
12	Knochenmark (Kalb)	45	6	—	22·0	—
13	„	45	—	—	—	4·0
14	Thymus (Kalb)	50	7	—	24·0	—
15	„	50	—	—	—	1·1
16	„	65	6	13	70·0	—
17	„	65	—	—	—	0·8
18	„	65	6	13	13·0	—
19	Dünndarmschleimhaut (Kalb)	50	6	13	66·1	—
20	„	50	6	13	35·0	—
21	„	50	—	—	—	Spuren
22	„	50	7	12	17·7	—
23	Leber (Kalb)	50	—	—	—	0·3
24	„	50	—	—	—	0·3
25	Muskeln (Kalb)	50	6½	—	5·0	—
26	„	50	8	12	4·0	—
27	„	50	—	—	—	1·8
28	„	50	7	13	2·8	—
29	„	50	—	—	—	1·0
30	Sehnenbindegewebe (Kalb)	25	6	13	1·1	—
31	„	40	7	13	1·3	—
32	Ohrknorpel (Kalb)	38	7	13	1·0	—
33	„	40	6	13	7·6	—
34	Speicheldrüsen (Kalb)	25	7	13	2·8	—
35	„	27	7	13	12·5	—
36	Magenschleimhaut (Kalb)	50	7	13	9·8	—
37	„	50	7	12	9·2	—
38	„	50	6	11	11·3	—
39	„	50	—	—	—	1·1
40	Pancreas (Kalb)	27	6	11	3·0	—
41	„	30	6	11	3·7	—
42	„	30	—	—	—	Spuren
43	Nackenband (Kalb)	50	7	13	7·0	—
44	„	17	7	13	2·0	—
45	Eiter (Mensch)	100	6	13	20·4	—
46	„	100	—	—	—	0·9
47	Leber (Kalb)	100	.	.	60·0	—
48	„	100	—	—	—	Spuren

Versuchsnummer	Organ	Menge desselben (Gramm)	Erwärmt durch Stunden	Nachher bei gewöhnlicher Temp. gest. durch Stunden	Gefundene Harnsäuremenge in Milligr.	Harnsäure in der Controlprobe in Milligr.
49	Leber (Kalb)	100	—	—	—	3·5
50	„	50	.	.	33·5	—
51	Leber (Mensch)	50	.	.	29·5	—
52	„	50	—	—	—	θ
53	„	50	.	.	32 7	—
54	„	50	—	—	—	θ
55	„	50	.	.	31·1	—
56	„	50	—	—	—	θ
57	Lunge (Kalb)	100	.	.	68·8	—
58	„	100	—	—	—	11·5
59	„	50	.	.	37·9	—
60	Lunge (Mensch)	50	.	.	21·0	—
61	„	50	—	—	—	θ
62	„	50	.	.	19·2	—
63	„	50	—	—	—	θ
64	„	50	.	.	22·1	—
65	„	50	—	—	—	θ
66	Gehirn (Kalb)	50	.	.	42·7	—
67	„	50	—	—	—	16·7
68	Gehirn (Mensch)	50	.	.	15·9	—
69	„	50	—	—	—	θ
70	„	50	.	.	14·3	—
71	„	50	.	.	13·9	—
72	„	50	—	—	—	θ
73	Niere (Mensch)	50	.	.	9·4	—
74	„	50	—	—	—	1·4
75	„	50	.	.	3·8	—
76	„	50	.	.	7·4	—
77	Haut (Mensch)	36	.	.	29·8	—
78	„	36	—	—	—	θ
79	„	50	.	.	22·2	—
80	„	50	—	—	—	θ

Aus den in der vorstehenden Tabelle mitgetheilten Versuchsresultaten geht zunächst hervor, dass ein ähnliches Verhalten wie die Milzpulpa — mit Ausnahme der Sehnen — sämmtliche untersuchten Kalbs- und Menschenorgane zeigen, indem dieselben bei

Behandlung mit Blut bis zur beginnenden Fäulniss Harnsäure liefern. Wie die mitgetheilten Controlbestimmungen beweisen, ist in den Organen und im Blute entweder gar keine, oder nur in Spuren Harnsäure enthalten — nur im Kalbsgehirn und in der Kalbslunge wurden je einmal etwas merklichere Mengen gefunden — ein Befund, der vorläufig mit Bestimmtheit nicht zu erklären ist. Dagegen fand in fast allen Versuchen eine ganz deutlich wahrnehmbare Harnsäurebildung bei Behandlung der Organe mit Blut statt. Es muss hervorgehoben werden, dass es möglich ist, dass nicht in allen Fällen der Versuch derart ausgeführt wurde, dass bei demselben diejenige Harnsäuremenge erhalten wurde, die überhaupt erhalten werden kann — indem das Optimum möglicherweise nicht erzielt wurde, was bei der Anwendung der primitiven Methode leicht möglich ist.

Aus den Versuchen ist ferner zu ersehen, dass sich Kalbsorgane und Menschenorgane im Grossen und Ganzen ziemlich gleich verhalten — in Betreff der Milz vom Menschen wurde das gleiche Verhalten bereits in der eingangs erwähnten Mittheilung constatirt. Ein Unterschied scheint nur in der Richtung zu bestehen, dass Kalbsorgane mehr Harnsäure liefern als Organe vom Menschen, was damit zusammenhängen dürfte, dass die ersteren von jüngeren Individuen herrühren, die einen regeren Stoffwechsel haben.

Die bei der Behandlung der Organe mit Blut sich bildende Harnsäure entsteht offenbar aus Muttersubstanzen, die mit den in der Milz enthaltenen identisch sind. Die gleiche Art der Entstehung spricht dafür. Auch kann man aus zerkleinerten Organen durch mehrstündige Digestion mit Wasser bis zur beginnenden Fäulniss, ähnlich wie aus Milzpulpa Lösungen erhalten, die bei Behandlung mit Blut Harnsäure liefern. Ferner ist kaum zu bezweifeln, dass diese Muttersubstanzen ebenso wie in der Milz in den Zellkernen oder dem Nucleïn der Organe enthalten sind, welches durch Bacterienwirkung zerfällt. Die Zerfallsproducte liefern dann bei der Oxydation Harnsäure. Werden dagegen die Organe mit Säuren gekocht, so entstehen dabei, wie insbesondere aus den Versuchen von Kossel hervorgeht, Xanthinbasen.

Die Frage, ob die in den verschiedenen Organen enthaltenen Nucleïne identisch sind, ist bei unseren jetzigen, ganz unzulänglichen Kenntnissen derselben gar nicht entschieden — es ist aber

sehr wahrscheinlich, dass alle diese Nucleïne dieselbe Atomgruppe enthalten, aus der entweder Xanthinbasen oder Harnsäure entstehen kann.

Hier wäre noch eines Fundes zu erwähnen, über den K. B. Hofmann[1] berichtet, dass an der Oberfläche der Gesichtshaut, der Leber und der Schleimhaut des Magens einer zwei Monate beerdigt gewesenen Leiche sich weisse Flecken von Harnsäurekrystallen gebildet hatten. Aus den obigen Versuchen ist die Harnsäurebildung an den genannten Organen leicht verständlich.

Auch die Beobachtung von Chrzonszczewski[2] und Pawlinoff,[3] dass nach der Unterbindung der Ureteren die Harnsäuredepots in den Geweben der Vögel sich fast immer in der Nähe der Zellkerne finden, erklärt sich ziemlich einfach aus den obigen Befunden.

III. Harnsäurebildung im Säugethierorganismus in der Norm.

Aus den im Vorstehenden mitgetheilten Versuchen geht hervor, dass in allen Organen des Thierkörpers Substanzen enthalten sind, aus denen unter entsprechenden Bedingungen Harnsäure entstehen kann. Dieselben sind Nucleïne. Es frägt sich, ob dieselben auch in vivo Muttersubstanzen der Harnsäure bilden?

Zunächst wurden Versuche angestellt, wie sich in den Körper eingeführtes Nucleïn in dieser Beziehung verhält. Das aus der Milzpulpa dargestellte Nucleïn (vergl. Cap. I) bewirkt nach Einverleibung in den Thierkörper in der That eine Vermehrung der Harnsäureausscheidung.

a) Einem Kaninchen, welches mit Brot und Kraut gefüttert wurde, und welches an 2 Normaltagen 7, respective 8 *mg* Harnsäure durch den Harn entleerte, wurden 0·75 *g* in äusserst verdünnter Lauge gelöstes Nucleïn subcutan injicirt. Der am Versuchstage entleerte Harn enthielt 25·8 *mg* Harnsäure.

b) Bei einem zweiten, an einem anderen Kaninchen in derselben Weise angestellten Versuche wurde auch eine Vermehrung der ausgeschiedenen Harnsäure gefunden.

---

[1] Lehrb. d. Zooch., 1883, S. 512.

[2] Virchow's Arch., 55, S. 174.

[3] Ebenda, 2, S. 166.

	Harn+Spül-wasser	Gesammt-N	Harnsäure
I. Normaltag....	430 cm^3	1·24 *g*	1·5 *mg*
II. „	400	1·12	2·0
III. „	380	1·02	1·8
IV. „	360	0·853	1·0
V. Nucleïntag ...	290	1·323	8·2

c) Ein Mann ernährte sich während der 5 tägigen Versuchsdauer mit 485 *g* Fleisch (als Beefsteak zubereitet), 350 *g* Weissbrod, 40 *g* Butter und 2 *l* Bier pro Tag. Am 5. Versuchstage nahm derselbe noch 5 *g* Milzpulpanucleïn suspendirt in Wasser ein. Die Analyse des Harnes ergab das folgende auf eine Vermehrung der Härnsäure hinweisende Resultat:

	Harnmenge	Gesammt-N	Harnsäure
I. Normaltag	1600 cm^3	16·36 *g*	0·981 *g*
II. „	1850	17·16	0·912
III. „	2150	15·68	0·981
IV. „	1590.	18·31	1·017
V. Nucleïntag....	1925	19 81	1·211

d) Da dieser Versuch aus äusseren Gründen abgebrochen werden musste, so wurde noch ein derartiger Versuch angestellt. Die täglich eingenommene Nahrung des Versuchsmannes bestand aus 250 *g* Fleisch (sorgfältig auspräparirt und dann als Beefsteak gebraten), 100 *g* Emmenthalerkäse, 100 *g* Reis, 100 *g* Butter, 200 *g* Weissbrod, Infus aus 1·5 *g* Thee, 2·5 *g* Kochsalz, 1000 cm^3 Bier und 500 cm^3 Wasser. Die erhaltenen Resultate sind nachfolgende:

	Versuchstag	Harnmenge	Gesammt-N	Harnsäure
	I.......	1350 cm^3	—	0·689 *g*
	II.......	1300	17·75 *g*	0·758
	III.......	1870	17·68	0·670
	IV.......	1200	18·25	0·737
	V.......	1260	16·01	0·721
	VI.......	1450	17·13	0·861
10 *g* Nucleïn eingenommen	VII.......	1410	15·53	1·000
	VIII.......	1360	15·85	0·951
	IX.......	1340	16·05	0·813
	X.......	1500	16·36	0·783
	XI.......	1480	16·09	0·704

An den 6 Normaltagen wurden daher im Mittel 17·36 *g* N und 0·739 *g* Harnsäure ausgeschieden. Nach Einnahme von Nucleïn sank die N-Ausscheidung, während diejenige der Harnsäure unzweifelhaft anstieg. An den zwei nächstfolgenden Tagen ist diese Vermehrung der Harnsäureausscheidung noch bestehend und sinkt langsam ab, während die N-Ausscheidung langsam ansteigt.

e) Ein Mann hungerte 18 Stunden lang und nahm dann 5·5 *g* Nucleïn suspendirt im Wasser ein. Da beim Hunger von der 13. Stunde nach der Nahrungsaufnahme an die stündliche Harnsäureausscheidung in den nächsten Stunden sich nicht ändert (vergl. später), so kann aus dem Vergleiche der in der reinen Hungerperiode und der nach Einnahme von Nucleïn ausgeschiedenen Harnsäuremenge geschlossen werden, ob das Nucleïn die Harnsäurebildung beeinflusst. In dem 2stündigen Hungerharne (von der 17. und 18. Hungerstunde 9—11 Uhr Früh), sowie in den 2stündigen Harnportionen nach Einnahme von Nucleïn (11—1, 1—3 und 3—5 Uhr Nachmittags) wurden die Harnsäure und der Gesammt-N bestimmt, und es wurden folgende Resultate erhalten:

	Stunde	Harnmenge	Gesammt-N	Harnsäure
	9—11 . . .	81 cm^3	1·065 *g*	46·8 *mg*
Um 11 Uhr wurde Nucleïn eingenommen	11—1	670	1·040	46·9
	1—3	335	1·013	64·7
	3—5	148	1·096	93·6

Es ist demnach beim hungernden Menschen 2 Stunden schon nach Einnahme von Nucleïn eine deutliche Zunahme der Harnsäureausscheidung zu constatiren.

f) Ein zweiter, an einem anderen Versuchsmanne in derselben Weise angestellter Versuch ergab ein ähnliches, aber weniger entscheidendes Resultat:

	Stunde	Harn	Gesammt-N	Harnsäure
	9—11	400 cm^3	1·214 *g*	42·8 *mg*
11 Uhr Nucleïn-einnahme	11—1	550	1·179	37·8
	1—3	115	0·831	55·0
	3—5	250	1·219	43·0

Stadthagen[1] verfütterte einem Hunde Hefenucleïn, gelangte aber zu einem vollkommen negativen Resultate — die Harnsäure hatte nicht zugenommen. Es ist vorläufig schwierig, dieses Resultat zu erklären. Vielleicht verhält sich der Hundeorganismus anders oder ist die Nucleïnart Schuld daran.

Wenn nun in den Thierkörper eingeführtes Nucleïn eine vermehrte Ausscheidung und offenbar auch Bildung der Harnsäure, wenigstens beim Menschen und Kaninchen, bewirkt, so ist es denkbar, dass im Organismus die Harnsäure auch aus Nucleïn, beziehungsweise beim Zerfalle nucleïnhältiger Gewebe sich bilden kann, so dass die Bildung der Harnsäure (und der Xanthinbasen) als Ausdruck des Zerfalles nucleïnhältiger Gewebe betrachtet werden könnte.

Obzwar bei den Versuchen die Organe, beziehungsweise das Nucleïn durch Fäulniss gespalten werden musste, um Harnsäure zu erhalten, und im Organismus keine Fäulniss in den Geweben vor sich geht, so besteht doch keine Schwierigkeit für die Annahme einer ähnlichen Spaltung des Nucleïns im Organismus, da analoge Processe bekannt sind und nach Nucleïneingabe eine Vermehrung der Harnsäure constatirt wurde.

Wenn man zunächst die Verhältnisse im normalen Organismus diesbezüglich in Betracht zieht, so muss mit Voit[2] zugegeben werden, dass die Gewebselemente des normalen Organismus im Grossen und Ganzen keinem raschen Wechsel unterliegen können, dass dieselben im Gegentheil offenbar lange persistiren und einem Zerfalle nicht so leicht anheimfallen. Eine Ausnahme davon bilden — wenn von den epidermoidalen Gebilden und gewissen Drüsen abgesehen wird — die Leucocyten, die zweifellos einem raschen Wechsel unterliegen. Es ist bekannt, dass die Nahrungs- (Fleisch-) Aufnahme eine bedeutende Vermehrung derselben im Blute — eine sogenannte Verdauungsleucocytose — veranlasst, und dass schon wenige Stunden nach der Nahrungsaufnahme dieselben aus dem Blute wieder verschwinden. Die Schicksale dieser aus dem Kreislaufe verschwundenen Leucocyten sind nicht näher bekannt — es dürfte aber keinem Zweifel unterliegen, dass die-

[1] Virch. Arch., 119, S. 420.

[2] Physiol. d. allg. Stoffwechsels und d. Ernährung, 1881, S. 274 u. ff.

selben in den Geweben zu Grunde gehen, und dass die Zerfallsproducte derselben offenbar als Nährmateriale für die Gewebe dienen. Unter diesen Zerfallsproducten muss aber auch das Leucocytennucleïn und die Zersetzungsproducte desselben auftreten, die aber zur Bildung der Harnsäure, respective der Xanthinbasen beitragen können. Wenn die Leucocyten auch an der Bildung der rothen Blutkörperchen participiren — wie angenommen wird — so muss auch bei diesem Processe, da nucleïnfreie Elemente entstehen, das Nucleïn, d. i. die Muttersubstanz der Harnsäure und der Xanthinbasen in Freiheit gesetzt werden.

In bester Übereinstimmung mit der Ansicht, dass im Säugethierorganismus in der Norm nur die Leucocyten, respective deren Zerfallsproducte die Muttersubstanzen der Harnsäure abgeben, befinden sich die bis jetzt bekannt gewordenen Thatsachen betreffend das Verhalten des Leucocytengehaltes des Blutes und der Harnsäureausscheidung in der Norm.

Es sei zunächst darauf hingewiesen, dass im Kindesalter das Blut einen bedeutenden Gehalt an Leucocyten aufweist, einen weit höheren als das Blut Erwachsener, und gerade bei Kindern ist eine relativ grössere Harnsäureausscheidung constatirt worden als bei Erwachsenen. So werden z. B. bei Neugeborenen in den ersten Lebenstagen 7—8%, bei Erwachsenen nur 1—2% des Gesammtstickstoffes in Form von Harnsäure ausgeschieden.

Aus zahlreichen Versuchen aus älterer und neuerer Zeit geht ferner hervor, dass beim Menschen die Menge der ausgeschiedenen Harnsäure hauptsächlich von der Qualität und der Quantität der Nahrung abhängt. Im Hungerzustande ist die Harnsäureausscheidung gering —, steigt aber nach Aufnahme von Eiweiss rasch, um schon nach einigen Stunden abzufallen. In dieser Beziehung sei auf die ersten diesbezüglichen Versuche von H. Ranke,[1] sowie auf die neuesten von Mareš[2] und von Camerer,[3] welche Beobachtungen im Wesentlichen übereinstimmen, hingewiesen. Mareš verfolgte eingehend das Verhalten der Harnsäureausscheidung im nüchternen Zustande und nach

[1] Beobachtungen und Versuche über die Ausscheidung der Harnsäure beim Menschen etc. München, 1858.

[2] Sborník lék. II, I. Heft. Ctrbl. f. d. m. Wiss., 1888, S. 2.

[3] Zeitschr. f. Biolog., 26, S. 84.

Fleischaufnahme und fand, dass dieselbe in der 13. Stunde nach Nahrungsaufnahme auf das Minimum sinkt und sich nun von Stunde zu Stunde bis zur 24—27. Stunde kaum ändert, dass dagegen nach Fleischaufnahme sehr bald eine bedeutende Vermehrung der Harnsäureausscheidung auftritt. Auch ältere Versuche, die nach weniger zuverlässigen Methoden ausgeführt wurden, ergaben im Wesentlichen damit übereinstimmende Resultate.

Anderseits wurde schon zum Theile durch ältere Versuche, insbesondere aber durch neuere Untersuchungen von Pohl[1] am Hunde und von v. Limbeck[2] beim Menschen sichergestellt, dass bei Gesunden in der Regel im nüchternen Zustande der Leucocytengehalt des Blutes um die 18. Stunde auf das Minimum sinkt, dass dagegen 1—2 Stunden nach Fleischaufnahme eine bedeutende Vermehrung der Leucocytenzahl im Blute auftritt, die nach einigen Stunden wieder abfällt.

Diese Verhältnisse wurden an 5 jungen, gesunden Leuten (Candidaten der Medicin) studirt, indem bei denselben nach 18 stündigem Hungern der Leucocytengehalt des Blutes untersucht und in der zweistündigen Hungerharnmenge (von der 17. und 18. Hungerstunde) die Harnsäure neben dem Gesammt-N bestimmt wurde, worauf dieselben 400—500 *g* Fleisch, das gebraten wurde, circa 250 *g* Brot, 40 *g* Butter und 1 *l* Bier zu sich nahmen. Darauf wurde in dem von der 3.—5. Stunde nach der Nahrungsaufnahme gelassenen Harne abermals Harnsäure und der Gesammt-N bestimmt und zwischen der 4.—5. Stunde der Leucocytengehalt des Blutes untersucht.

Die Untersuchung des Leucocytengehaltes des Blutes wurde wie in diesem Falle, so auch in allen übrigen unten angeführten von Herrn Dr. Mrazek, Institutsassistenten, mit dem Zeiss-Thoma'schen Apparate vorgenommen, wobei das Blut durch einen Einstich mittelst einer Lancette in die Fingerbeere ohne Quetschung gewonnen und der frei ausfliessende Blutstropfen im Apparate mit 0·3% Essigsäure gewöhnlich auf das 10fache — und nur selten, wenn der Tropfen zu klein war, auf das 20fache

---

[1] Arch. f. exp. Path. und Pharmacol., 25, S. 31.

[2] Zeitschr. f. Heilkunde, X.

verdünnt wurde, worauf die Zählung der Leucocyten, die gewöhnlich wiederholt wurde, nach dem Absetzen derselben in der Zählkammer am ganzen Theilungsnetz vorgenommen wurde.

Die Zahlen für den Leucocytengehalt beziehen sich auf 1 mm^3 Blut.

Die erhaltenen Versuchsresultate sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt:

Versuchsmann	Hungerzustand				Nach Aufnahme der Fleischnahrung			
	Leucocytenzahl nach 18 St. Hungern	Harn von der 17. und 18. Hungerstunde in Ccm.	Harnsäuregehalt in Milligramm	Gesammt-N-Gehalt in Milligramm	Leucocytenzahl 5 Stunden nach Aufnahme der Nahrung	Harn von der 4. und 5. Stunde nach Nahrungsaufnahme	Harnsäuregehalt in Milligramm	Gesammt-N-Gehalt in Milligramm
Bl.	4500	170	39·9	1034	7250 = +61·1%	340	148·1 =+271·0%	1445
Ja.	4750	50	42·5	642	7500 = +57·9%	85	117·3 = +176%	1014
Fk.	5002	120	49·6	1056	7744 = +54·8%	330	143·2 = +188%	1838
Li.	9950	50	57·2	756	14·900 = +49·7%	260	106·0 = +86%	1445
Wi	5700	160	33·3	463	7700 = +35·1%	85	102·0 = +206%	925

Die mitgetheilten Resultate ergeben in Übereinstimmung mit den bisherigen Erfahrungen, dass bald nach Fleischaufnahme, während der Leucocytengehalt des Blutes steigt, auch eine sehr bedeutende Steigerung der Harnsäureausscheidung auftritt, während die Harnstoff-, beziehungsweise Gesammt-N-Ausscheidung in dieser Zeit noch nicht sehr vermehrt ist.

Dass die Qualität der Nahrung die Harnsäure-Ausscheidung, beziehungsweise -Bildung beeinflusst, wird von allen Autoren zugegeben. Während aber einige angeben, dass bei ein und demselben Individuum nach Fleischaufnahme eine sehr bedeutende, nach vegetabilischer Kost dagegen nur eine sehr unbedeutende Menge von Harnsäure ausgeschieden wird, betonen wieder andere, dass bei vegetabilischer Kost zwar etwas weniger Harnsäure, als nach Fleischaufnahme ausgeschieden wird, dass demnach die

Qualität der Nahrung auf die Harnsäureausscheidung keinen sehr bedeutenden Einfluss ausübt.

Zur Illustration dieser Meinungsdifferenzen mögen hier aus den Literaturangaben folgende zwei Beispiele Erwähnung finden:

Nach Bunge[1] schied ein gesunder junger Mann bei animalischer Nahrung neben 67·2 *g* Harnstoff etc. 1·4 *g* Harnsäure, bei vegetabilischer Kost dagegen neben 20·6 *g* Harnstoff nur 0·25 *g* Harnsäure aus.

Eine wesentlich andere Angabe findet man bei Ranke (l. c.), der bei reiner Fleischkost 0·88 *g*, bei vegetabilischer Kost dagegen 0·65 *g* Harnsäure zur Ausscheidung brachte und aus dem Versuche schloss, dass die Harnsäureausscheidung von der Art der Nahrung verhältnissmässig unabhängig ist. Aus dem oben angeführten Versuche von Bunge geht aber das Gegentheil hervor.

Da an der Correctheit der Durchführung beider Versuche gar nicht gezweifelt werden kann, so muss der Grund dieser Differenz beider Versuchsresultate durch andere Verhältnisse bedingt sein, und es muss an das Nächstliegende, an die individuelle Verschiedenheit beider Versuchsindividuen, die in diesen beiden Versuchen verwendet wurden, gedacht werden.

Um diese Verhältnisse näher kennen zu lernen, wurden Versuche über den Einfluss der vegetabilischen Kost auf die Harnsäureausscheidung an den vier Individuen, die im vorigen Versuche verwendet wurden, angestellt. Die Versuchsmänner hungerten 18 Stunden wie im vorigen Versuch. Darauf erhielten dieselben statt der Fleischkost eine rein vegetabilische Kost, bestehend aus gekochtem Reis in Quantitäten, die sie bewältigen konnten, mit 40 *g* Butter, 250 *g* Brod und 1 *l* Bier. Darauf wurde der Harnsäure- und Gesammt-N-Gehalt des von der 3.—5. Stunde nach der Nahrungsaufnahme ausgeschiedenen Harnes, sowie der Leucocytengehalt des Blutes zwischen der 4.—5. Stunde, wie im vorigen Versuch, bestimmt. Zum Vergleich sind die Resultate, die im Hungerzustande im vorigen Versuche erhalten wurden, noch einmal angeführt. Der Versuch mit vegetabilischer Kost folgte den nächsten Tag auf den ersten Versuch.

---

[1] Lehrb. der physiol. und pathol. Ch., II. Aufl., S. 293.

Versuchsmann	Hungerzustand				Nach Aufnahme der vegetabilischen Nahrung			
	Leucocytenzahl nach 18St. Hungern	Harn in der 17. und 18. Hungerstunde in Ccm.	Harnsäuregehalt in Milligramm	Gesammt-N-Gehalt in Milligramm	Leucocytengehalt 5 Stunden nach Aufnahme der Nahrung	Harn von der 4. und 5.St. nach Aufnahme der Nahrung in Ccm.	Harnsäuregehalt in Milligramm	Gesammt-N-Gehalt in Milligramm
Bl.	4500	170	39·9	1034	5900 = +23·7%	95	77·4 = +94%	869
Ja.	4750	50	42·5	642	4900 = +3·1%	55	52·9 = +24·5%	793
Fk.	5002	120	49·6	1056	5050 = +0·95%	280	59·3 = +19·5%	1159
Wi.	5700	160	33·3	463	5850 = +2·5%	290	42·3 = +27·0%	1086

Bei Betrachtung dieser Versuchsresultate ergibt sich zunächst, dass nicht alle vier Versuchsmänner das gleiche Verhalten zeigten, trotzdem die Versuche in ganz gleicher Weise angestellt wurden. Während beim Versuchsmanne Bl. nach Aufnahme vegetabilischer Kost die Harnsäure beinahe auf das Doppelte des Hungerwerthes stieg, ist bei den übrigen drei Versuchsmännern (Ja., Fk. und Wi) nur eine unbedeutende Steigerung (um $^1/_5$—$^1/_4$ des Hungerwerthes) aufgetreten. Es schliesst sich demnach der Fall Bl. an den Versuch von Ranke, die übrigen drei an den von Bunge an. Es dürfte demnach bei Berücksichtigung dieser, sowie der anderen Versuche, die in Betreff der Harnsäureausscheidung nach Aufnahme vegetabilischer Nahrung bekannt wurden, keinem Zweifel unterliegen, dass in dieser Beziehung einzelne Individuen bedeutende Differenzen aufweisen.

Einen Aufschluss über den Grund dieses differenten Verhaltens der Harnsäureausscheidung bei unseren Versuchsmännern bietet das Verhalten des Leucocytengehaltes des Blutes bei denselben. Während bei den drei Versuchsindividuen, bei denen nach Aufnahme vegetabilischer Kost keine merkliche Vermehrung der Harnsäureausscheidung beobachtet wurde, auch keine merkliche Vermehrung des Leucocytengehaltes des Blutes sich einstellte, erschien beim Versuchsmanne Bl., bei dem die Harnsäure-

menge beinahe verdoppelt wurde, auch eine sehr merkliche Steigerung der Leucocytenzahl im Blute.

Diese Thatsache steht in bester Übereinstimmung mit der Vorstellung, dass die Harnsäure in der Norm aus den Leucocyten entsteht.

Zur Erprobung der Stichhältigkeit der Annahme, dass die Harnsäurebildung im Organismus in der Norm von dem Leucocytengehalte des Blutes und nur mittelbar von der Nahrungsaufnahme abhängig ist, war es von grosser Wichtigkeit zu untersuchen, wie sich dieselbe nach Aufnahme der Fleischnahrung bei denjenigen Individuen verhalten wird, die keine Verdauungsleucocytose aufweisen, d. i. bei denen keine Vermehrung der Leucocytenzahl im Blute nachweisbar ist, trotzdem dieselben eine Fleischnahrung aufnahmen, welche bei normalen Individuen eine bedeutende Vermehrung der Leucocyten im Blute veranlasst. Bei keinem der vielen gesunden jungen Leute, die bei uns diesbezüglich untersucht wurden, konnte das Fehlen der Verdauungsleucocytose nachgewiesen werden. Dank der besonderen Freundlichkeit des Herrn Prof. Přibram war es aber doch möglich, dieses Verhalten an drei Individuen, die keine Verdauungsleucocytose auch nach Fleischaufnahme zeigten, zu untersuchen. Diese drei Individuen befanden sich in Behandlung auf der Klinik des Herrn Prof. Přibram, der mir die Harne derselben zur Untersuchung überliess und das Verhalten des Leucocytengehaltes des Blutes bereitwilligst mittheilte. Die Versuchsindividuen hungerten 18 Stunden — von 5 Uhr Abends bis 11 Uhr Vormittag nächsten Tages. Um 11 Uhr erhielten dieselben eine Fleischmahlzeit. Unmittelbar vorher wurde der Leucocytengehalt des Blutes, entsprechend dem Hungerzustande, dann um 1, 3 und 5 Uhr Nachmittags nach Nahrungsaufnahme bestimmt. Der Hungerharn wurde von 9—11 Uhr Vormittags (im dritten Falle auch von 7—9), der Harn nach Nahrungsaufnahme in zweistündigen Portionen von 11—1, von 1—3 und von 3—5 Uhr Nachmittags gesammelt und in demselben die Harnsäure bestimmt. Die Resultate sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

I. K. Josef.

Leucocytenzahl		Stunde	Harn	Harnsäure
11 Uhr: 8·000	Hungerzustand...	9—11 Vorm.	130 *cm*³	81·2 *mg*

11 Uhr Aufnahme der Fleischnahrung.

Leucocytenzahl		Stunde	Harn	Harnsäure
1 Uhr: 6·700		11—1 M.	90 cm^3	51·5 *mg*
3 „ 7·200		1—3 Nachm.	60	42·2
5 „ 10·500		3—5 „	55	47·9

II. J. Marie.

Leucocytenzahl		Stunde	Harn	Harnsäure
11 Uhr: 5·500	Hungerzustand...	9—11 Vorm.	80 cm^3	41·5 *mg*
11 Uhr Aufnahme der Fleischnahrung.				
1 „ 4·000		11—1 M.	35	31·4
3 „ 4·000		1—3 Nachm.	45	40·0
5 „ 5·000		3—5 „	40	25·8

III. S. Adolf.

Leucocytenzahl		Stunde	Harn	Harnsäure
11 Uhr: 10·500	Hungerzustand...	7—9 Vorm.	120 cm^3	42·3 *mg*
	„	9—11 „	50	22·5
11 Uhr Aufnahme der Fleischnahrung.				
1 „ 9·100		11—1 M.	70	34·8
3 „ 8·200		1—3 Nachm.	45	25·1
5 „ 9·200		3—5 „	55	32·8

In allen drei untersuchten Fällen ist demnach nach Aufnahme der Fleischnahrung nicht nur keine Vermehrung, sondern eine Verminderung des Leucocytengehaltes des Blutes eingetreten. Parallel mit diesem Verhalten der Leucocyten im Blute erschien keine Vermehrung, sondern eine Verminderung der Harnsäureausscheidung trotz Aufnahme der Fleischnahrung. Es besteht demnach ein gewaltiger Unterschied im Verhalten dieser Individuen im Vergleich mit denjenigen, bei denen nach Fleischaufnahme sich Verdauungsleucocytose einstellt.

In allen diesen drei Fällen handelte es sich um Carcinoma ventriculi. Es ist möglich und sogar wahrscheinlich, dass bei denselben die Verdauungsleucocytose nicht gänzlich fehlt, sondern nur bedeutend retardirt ist. Vielleicht tritt dieselbe Nachts auf. Fall I zeigt z. B. um 5 Uhr Abends bereits eine entschiedene

Steigerung der Leucocytenzahl, gegenüber den am Nachmittage beobachteten Werthen. Die nach 18stündigem Hungern erhaltenen Leucocytenzahlen sind meistens grösser als die nach Nahrungsaufnahme, was vielleicht so gedeutet werden kann, dass die relativ spät auftretende Leucocytose nach Nahrungsaufnahme erst um diese Zeit gänzlich abklingt. Dieses Verhalten ist übrigens für die hier in Betracht kommenden Verhältnisse ganz irrelevant.

Alle drei mitgetheilten Versuchsreihen über den Einfluss der Nahrungsaufnahme auf die Harnsäureausscheidung ergeben daher mit Bestimmtheit, dass zwischen der Harnsäureausscheidung und dem Leucocytengehalte des Blutes ein Paralellismus besteht. Eine Vermehrung der Leucocytenzahl nach Nahrungsaufnahme ist von einer Vermehrung der Harnsäureausscheidung — eine Verminderung der Leucocytenzahl im Hungerzustande ist von einer Verminderung der Harnsäureausscheidung begleitet.

Diese Thatsache zusammengehalten mit dem Befunde, dass aus den Zerfallsproducten der Leucocyten unter entsprechenden Bedingungen Harnsäure entsteht, und ferner mit der kaum zu bezweifelnden Thatsache, dass die Leucocyten im Organismus zerfallen, berechtigt wohl zum Schlusse, dass im Säugethierorganismus in der Norm die Harnsäure aus den Zerfallsproducten derselben sich bildet.

Hier sei noch schliesslich auf eine Eigenthümlichkeit der Harnsäureausscheidung, respective -Bildung im Organismus aufmerksam gemacht.

Bei den Versuchen mit vegetabilischer Kost wurde schon hervorgehoben, dass einzelne Individuen nach Aufnahme dieser Kost sich ziemlich verschieden verhalten, indem von einzelnen Individuen mehr oder weniger Harnsäure ausgeschieden wird. Dass auch nach Aufnahme der Fleischnahrung nicht alle Individuen ein gleiches Verhalten zeigen, indem einzelne relativ mehr, andere wieder relativ weniger vermehrte Harnsäureausscheidung zeigen, ist sicher. (Dabei wird von den pathologischen Fällen mit Mangel der Leucocytose und Harnsäurevermehrung abgesehen.) Auch die oben mitgetheilten Versuche mit Fleischnahrung sprechen dafür, indem auch bei den untersuchten fünf Individuen keine gleich grosse Harnsäurevermehrung erschien. Man hat es dem-

nach auch in diesem Falle mit individuellen Verschiedenheiten zu thun, die übrigens schon lange bekannt sind, aber wenig beachtet wurden, und die den deutlichsten Ausdruck in der Relation der Harnsäure zum Harnstoff, welcher Quotient bekanntlich sehr bedeutend variiren kann, findet. Auch im Hunger bestehen individuelle Verschiedenheiten in der Harnsäureausscheidung, was auch aus den obigen Versuchen hervorgeht, da die einzelnen Versuchsindividuen im Hunger ziemlich differente Harnsäuremengen zur Ausscheidung brachten. Die Harnsäurebildung in der Norm hängt demnach von individuellen Eigenthümlichkeiten ab, die ihren Grund in dem individuell verschiedenen Leucocytengehalte des Blutes, sowie in dem individuell verschiedenen Vermögen der Leucocytenproduction, die durch Nahrungsaufnahme bei einzelnen Individuen in bedeutend variirendem Masse angeregt werden kann, haben. Die von einem Individuum in der Norm ausgeschiedene Harnsäuremenge repräsentirt daher zum Theile einen individuellen Werth — wird aber von dem Ernährungszustande des Organismus, insbesondere aber von der Qualität und Quantität der aufgenommenen Nahrung in hohem, individuell aber sehr variablem Grade und — wie oben auseinandergesetzt — nur indirect durch Beeinflussung der Leucocytenproduction beeinflusst.

Dass die ausgeschiedene Harnsäuremenge zum Theile einen individuellen Werth darstellt, wurde neulich schon von Mareš[1] hervorgehoben. Auch E. Salkowski[2] spricht sich in demselben Sinne aus.

Es ist klar, dass unter solchen Umständen aus dem Verhältnisse der Harnsäure zum Harnstoff oder zum Gesammtstickstoff auf eine Vermehrung oder Verminderung der Harnsäure nicht geschlossen werden kann, und es muss daher der Meinung von Salkowski (l. c.) nur zugestimmt werden, dass man dieser Relation überhaupt keinen grossen Werth beilegen soll.

IV. Harnsäureausscheidung unter dem Einflusse einiger Gifte.

Schon vor längerer Zeit fand H. Ranke,[3] dass beim gesunden Menschen die Menge der ausgeschiedenen Harnsäure durch Chinin

[1] L. c.
[2] Virch. Arch., 117, S. 570.
[3] L. c.

vermindert wird. Andere Autoren: G. Kerner,[1] Prior[2] und neulich Kumagawa[3] bestätigten diese Angabe.

Nach Chittenden[4] bewirkt Antipyrin bei Gesunden, sowie nach Jakubowitsch[5] bei gesunden und fiebernden Kindern eine Herabsetzung der Harnsäureausscheidung.

Dagegen konnte Umbach[6] unter dem Einflusse von Antipyrin keine Veränderung der Harnsäureausscheidung constatiren, während Kumagawa (l. c.) bei einem im N-Gleichgewichte befindlichen Hunde nach Eingabe grosser Antipyrindosen eine Vermehrung der Harnsäure bis zu 65% fand, wobei aber die Gesammt-N-Ausscheidung unverändert blieb.

Auch Antifebrin bewirkt nach Chittenden (l. c.) eine Herabsetzung der Harnsäure und N-Ausscheidung. Dagegen fand Kumagawa (l. c.) nach grossen Antifebrindosen eine vermehrte N-Ausscheidung beim Hunde, was auch Lepine[7] wenigstens unter gewissen Umständen beobachtete.

Vor Kurzem berichtete Mareš (l. c.), dass beim hungernden Menschen nach subcutaner Injection von 10—20 *mg* salzsauren Pilocarpins eine merkliche Vermehrung der Harnsäureausscheidung auftritt.

Diese (in Betreff des Antipyrins und Antifebrins übrigens nicht übereinstimmenden) Versuchsresultate haben bis nunzu keine ausreichende Erklärung gefunden, und es war daher von grossem Interesse, vor Allem das Verhalten des Leucocytengehaltes des Blutes unter der Einwirkung dieser Gifte zu prüfen.

In dieser Richtung liegen nur die Untersuchungen von Binz[8] vor, der den Leucocytengehalt des Blutes nach Chinineingabe herabgesetzt fand.

Die Versuche wurden an gesunden jungen Leuten (Candidaten der Medicin) ähnlich wie die vorstehenden ausgeführt.

---

[1] Pflüger's Arch., 3, S. 93.
[2] Arch. f. d. ges. Physiol., 34, S. 237.
[3] Virch. Arch., 113, S. 134—202 u. 394.
[4] Zeitschr. f. Biol., 25.
[5] J. Th., 1885, S. 444.
[6] J. Th., 1886, S. 418.
[7] J. Th., 18, S. 212.
[8] Das Chinin etc., Berlin, 1875, S. 12.

Nach 18stündigem Hungern wurde beim betreffenden Versuchsmanne das Blut auf den Leucocytengehalt untersucht (um 11 Uhr Vormittags, entsprechend dem Hungerzustande) und sofort darauf die betreffende Substanz per os eingegeben, worauf nach einiger Zeit das Blut wieder untersucht wurde (entsprechend dem Zustande der Giftwirkung). Im Hungerharne (von der 17. und 18. Hungerstunde 9—11 Uhr Vormittags), sowie in den zweistündigen Harnportionen nach Einnahme der betreffenden Substanz (von 11—1 Uhr Mittags, 1—3 und 3—5 Uhr Nachmittags) wurde die Harnsäure bestimmt.

Ausser den Giften, von denen früher die Rede war, wurde noch das Atropin in Untersuchung gezogen, weil es von Interesse war, die Wirkung des toxicologischen Gegners des Pilocarpins kennen zu lernen.

Wie aus dem im Nachfolgenden Mitgetheilten hervorgeht, wurden nur kleinere und mittlere Dosen von allen den genannten Stoffen angewendet — in den meisten Fällen aber traten die charakteristischen Symptome der Giftwirkung auf.

Die Resultate sind in den nachfolgenden Tabellen zusammen gestellt:

I. Chinin.

1. Versuchsmann P.

Leucocytenzahl	Stunde	Harn	Harnsäure
11 Uhr 5950	9—11 Vorm.	136 cm^3	41·1 *mg*
11 Uhr 0·3 *g* chin. sulf.			
³/₄1 Uhr 5400 = —7·5%	11—1 Mittag	920	37·7
	1—3 Nachm.	280	32·2
	3—5 „	60	36·2

2. Versuchsmann K.

Leucocytengehalt

11 Uhr 5750

11 Uhr 1 *g* chin. sulf.

$^1/_2$2 Uhr 4500 = —22%

3. Versuchsmann V.

Leucocytenzahl	Stunde	Harn	Harnsäure
11 Uhr 6020	9—11	155 cm^3	45·9 *mg*
11 Uhr 1 *g* chin. sulf.			
	11—1	100	39·2
3 Uhr 4850 = —19·4%	1—3	50	37·0
5 „ 4650 = —22·7	3—5	100	34·9

Die Versuche mit Chinin ergeben daher in Übereinstimmung mit den früheren Angaben auch für den hungernden Menschen eine Herabsetzung der Harnsäureausscheidung und der Leucocytenzahl im Blute.

II. Atropin.

1. Versuchsmann Fk.

Leucocytengehalt	Stunde	Harn	Harnsäure
11 Uhr 5400	9—11 Vorm.	155 cm^3	41·5 *mg*
11 Uhr 1 *mg* atrop. sulf.			
	11—1 Mittag	640	28·8
3/4 4 Uhr Nachm.	1—3 Nachm.	185	24·1
4500 = —16·6	3—5 „	69	33·0

2. Versuchsmann St.

Leucocytengehalt	Stunde	Harn	Harnsäure
11 Uhr 5000	9—11 Vorm.	146 cm^3	82·1 *mg*
11 Uhr 1 *mg* atrop. sulf.			
3 1/2 Uhr 4200 = —16%	11—5 Vorm.	260	176·8
	= für je 2 Stunden		58·9

3. Versuchsmann Sa.

Leucocytengehalt	Stunde	Harn	Harnsäure
11 Uhr 7950	9—11	100 cm^3	59·0 *mg*
11 Uhr 1 *mg* atrop. sulf.			
3 1/2 Uhr 6800 = —14·5%	11—5 Nachm.	575	41·5
	= für je 2 Stunden		47·1

Alle drei mit Atropin ausgeführten Versuche ergeben daher ähnlich wie die mit Chinin ausgeführten Versuche eine Herabsetzung der Leucocytenzahl im Blute und eine Verminderung der Harnsäureausscheidung.

III. Pilocarpin.

1. Versuchsmann K. Fa.

Leucocytengehalt

11 Uhr 7000, 11 Uhr 10 *mg* pilocarp. mur. per os.
12 „ 8750 = +25%

2. Versuchsmann J. Fa.

Leucocytengehalt

11 Uhr 10·600, 11 Uhr 15 *mg* pilocarp. mur. per os.
12 „ 14·250 = +34·5%

3. Versuchsmann Fk.

Leucocytengehalt	Stunde	Harn	Harnsäure
11 Uhr 4800	9—11 Vorm.	60 cm^3	33·0 *mg*
11 Uhr 10 *mg* pilocarp. mur. per os.			
1 Uhr 7050 = +46·8%	½1—½3 Nachm.	125	56·0

4. Versuchsmann Tk.

Leucocytengehalt	Stunde	Harn	Harnsäure
11 Uhr 4700	9—11 Vorm.	95 cm^3	42·5 *mg*
11 Uhr 10 *mg* pilocarp. mus. per os.			
	11—1 Mittag	310	47·5
3 Uhr 6550 = +39·3%	1—3 Nachm.	90	53·6
	3—5 „	130	42·0

Alle vier Pilocarpinversuche ergeben daher eine entschiedene Vermehrung des Leucocytengehaltes des Blutes und die zwei letzten, in denen auch der Harn geprüft wurde, eine Vermehrung der ausgeschiedenen Harnsäuremenge.

IV. Antipyrin.

1. Versuchsmann V.

Leucocytengehalt	Stunde	Harn	Harnsäure
11 Uhr 4350	9—11	95 *cm*³	59·4 *mg*
11 Uhr 2 *g* Antipyrin			
1 Uhr 6350	11—1	385	31·2
3 „ 6000	1—3	120	45·9
	3—5	100	38·9

2. Versuchsmann Fs.

Leucocytengehalt	Stunde	Harn	Harnsäure
11 Uhr 7000	9—11	375 *cm*³	71·2 *mg*
11 Uhr 2 *g* Antipyrin.			
2 Uhr 7750	11—1	257	54·2
4 „ 8100	1—3	55	47·9
	3—5	58	44·3

3. Versuchsmann Vk.

Leucocytengehalt	Stunde	Harn	Harnsäure
11 Uhr 7300	9—11	165 *cm*³	34·3 *mg*
11 Uhr 2 *g* Antipyrin			
	11—1	410	33·6
3 Uhr 8600	1—3	110	23·3
5 „ 8850	4—5	445	27·6

4. Versuchsmann Sa.

Leucocytengehalt	Stunde	Harn	Harnsäure
11 Uhr 7700	9—11	75 *cm*³	46·9 *gm*
11 Uhr 2 *g* Antipyrin			
3 Uhr 9950	11—1	225	29·3
	1—5	225	61·2
	= pro je 2 Stunden		30·6

V. Antifebrin.

1. Versuchsmann C.

Leucocytengehalt
11 Uhr 5500

11 Uhr 0·5 *g* Antifebrin

4 Uhr 7150

2. Versuchsmann O.

Leucocytengehalt	Stunde	Harn	Harnsäure
11 Uhr 4800	9—11	165 cm^3	55·2 *mg*
11 Uhr 0·5 *g* Antifebrin			
	11—1	30	47·7
2 Uhr 6700	1—3	35	42·1
4 „ 6950	3—5	40	31·8

5. Versuchsmann C.

Leucocytengehalt	Stunde	Harn	Harnsäure
11 Uhr 6200	9—11	115 cm^3	45·7 *mg*
11 Uhr 0·5 *g* Antifebrin			
2 Uhr 7260	11—1	280	34·5
	1—5	180	70·2
	= pro je 2 Stunden		35·1

Die Versuche mit Antipyrin und Antifebrin ergeben daher insgesammt eine Vermehrung des Leucocytengehaltes des Blutes und eine Verminderung der ausgeschiedenen Harnsäuremenge.

Wenn man zunächst untersucht, wodurch eine Vermehrung der Leucocyten im Blute herbeigeführt sein kann, so sind zwei Möglichkeiten gegeben. Die Leucocyten können im Blute in grösserer Menge aus diesem Grunde auftreten, weil dieselben entweder in grösserer Menge producirt werden und daher in grösserer Menge in den Kreislauf gelangen, oder es kann zwar eine normale Production derselben stattfinden, aber der Zerfall derselben aufgehalten oder doch eingeschränkt sein, so dass dieselben durch längere Zeit als normal im Blute persistiren und sich somit dort anhäufen müssen.

Dagegen kann eine Verminderung der Leucocytenzahl im Blute entweder von einer geringeren Production oder von einem rascheren Zerfalle der Leucocyten abhängen.

Die Vermehrung der Leucocyten nach Eiweissaufnahme beruht auf einer vermehrten Production derselben in den lymphatischen Geweben, wie aus den Untersuchungen von Hofmeister[1] hervorgeht. Für die Annahme eines behinderten Zerfalles der Leucocyten in diesem Falle sind keine Gründe vorhanden.

Dass nach Eingabe von Chinin eine Verminderung der Leucocytenzahl im Blute eintritt, wurde, wie schon oben erwähnt, von Binz constatirt und durch obige Versuche bestätigt.

Die obigen Versuche mit Atropin ergeben, dass dieses letztere eine ähnliche Wirkung, wie das Chinin entfaltet, indem schon nach Eingabe von 1 *mg* Atrop. sulf. eine entschiedene Verminderung der Leucocytenzahl sich einstellt.

Dagegen ergaben die Versuche mit Pilocarpin, sowie Antipyrin und Antifebrin eine entschiedene Vermehrung der Leucocytenzahl im Blute.

Zur Orientirung, wie diese, bis nunzu nicht bekannt gewesenen Veränderungen der Leucocytenzahl im Blute durch die erwähnten Gifte zu Stande kommen, wurden Versuche an Kaninchen angestellt. Der Umstand, dass diese Wirkung der erwähnten Gifte sehr rasch nach Einverleibung derselben in den Körper auftritt — bei Pilocarpin und Atropin anscheinend gleichzeitig mit dem Auftreten der ersten Symptome der Giftwirkung (im ersten Falle vermehrte Speichelsecretion — im zweiten Gefühl des Trockenseins im Schlunde) — also nach wenigen Minuten — scheint entschieden dafür zu sprechen, dass es sich um eine Alteration der lymphatischen Organe, die die Leucocyten produciren, handelt. Es war daher angezeigt, diese Organe, vor Allem die Milz, einer Untersuchung zu unterziehen. Zu diesem Behufe wurden Kaninchen die betreffenden Gifte subcutan injicirt, nach etwa 5 Stunden — wenn die Thiere nicht einstweilen an der Giftwirkung zu Grunde gingen — getödtet und die Milz der-

---

[1] Über Resorption und Assimilation der Nährstoffe, 3. Mitth. Arch. f. exp. Path. u. Pharmacol., Bd. 22, S. 306.

selben herausgenommen, gewogen und mit der Milz des gleichzeitig getödteten Controlthieres verglichen. Das Controlthier war immer von gleichem Schlag, gleichem Alter, möglichst gleichem Ernährungszustande und Gewichte wie das Versuchsthier.

Versuche mit Pilocarpin, bei denen 15—30 *mg* salzsaurer Verbindung pro 1 *kg* Thier injicirt wurden, ergaben constant, dass die Milz des vergifteten Thieres grösser war, als die des Controlthieres. Trotzdem das Pilocarpin auf die Muskulatur reizend einwirkt (bei allen vergifteten Thieren war der Darm gänzlich contrahirt und es war starker Durchfall), war die Pilocarpinmilz nicht kleiner, sondern grösser als die normale.

Beim Chinin wurde dagegen in Übereinstimmung mit einigen älteren Versuchen (Binz, Mosler, Küchenmeister) eine Verkleinerung der Milz constatirt. (Injicirt wurden 50—125 *mg* chin. hydrochl. pro 1 *kg* Thier.) Der Vergleich beider Versuchsresultate ist interessant. Beim Chinin, welches keine ausgesprochene Wirkung auf die Muskeln ausübt, tritt eine Verkleinerung, beim Pilocarpin, welches ganz entschieden eine Wirkung auf die Muskeln ausübt, doch eine Vergrösserung der Milz auf. Dieser Umstand weist darauf hin, dass es sich in beiden Fällen nicht um eine Wirkung auf die glatten Muskelfasern der Milz handelt, was für das Chinin von einigen Forschern angenommen, jedoch von Binz mit Recht geleugnet wurde.

Die Atropinmilz (50 *mg* Atrop. sulf. pro 1 *kg* Thier) zeigte in der Grösse keine Abweichung von der Milz des Controlthieres.

Ebenso verhielt sich auch die Antipyrinmilz (0·7—1 *g* Antipyrin pro 1 *kg* Thier).

Über meine Bitte wurden diese Milzen im Laboratorium des Herrn Collegen Prof. Spina einer histologischen Untersuchung unterzogen. Dieselbe ist noch nicht beendet und werden die Resultate derselben seinerzeit an geeigneter Stelle veröffentlicht werden. So weit sich die Sache aus den bis jetzt erhaltenen Resultaten beurtheilen lässt, kann geschlossen werden, dass Chinin, Atropin und Pilocarpin die Milz anatomisch verändern, während bei der Antipyrinmilz vorläufig keine auffallenden Veränderungen gefunden wurden.

Während aber die Pilocarpinmilz karyokynetische Veränderungen aufweist, sind an der Atropin-, und an

der Chininmilz Veränderungen ganz anderer Art beobachtet worden, die als atrophische bezeichnet werden können. Es ist daher dieses vorläufig erhaltene Resultat im besten Einklange mit der Erwartung a priori, dass durch Pilocarpin eine Proliferation lymphatischer Elemente, durch Chinin und Atropin dagegen eine Hemmung der Production dieser Elemente bewirkt wird. Es ist kaum zu bezweifeln, dass auch die übrigen lymphatischen Gewebe sich ebenso wie die Milz verhalten.

Das Verhalten des Antifebrins wurde vorläufig noch nicht geprüft, jedoch dürfte sich dasselbe in der Wirkungsweise dem Antipyrin anschliessen.

Wenn man nun zunächst die Wirkung des Chinins in Betracht zieht, so veranlasst dasselbe zunächst Verminderung der Leucocytenzahl im Blute — offenbar in Folge verminderter Production. Die Möglichkeit eines rascheren Zerfalls der Leucocyten und in Folge dessen auch die Abnahme der Leucocytenzahl im Blute ist nicht anzunehmen. Im Gegentheil: es ist die Annahme nicht ungerechtfertigt, dass in Folge der Chininwirkung der Zerfall der Leucocyten, wie andere chemische Processe, behindert wird vielleicht aber nur aus diesem Grunde, dass die Leucocyten nicht so leicht wie in der Norm aus den Gefässen in die Gewebe übertreten (Binz). Es würden daher unter dem Einflusse des Chinins nicht nur weniger Leucocyten producirt werden, sondern würden auch diese in geringerer Menge als in der Norm zerfallen. Dass unter solchen Umständen das Chinin die ausgeschiedene Harnsäuremenge herabsetzen muss, ist klar. Directe Versuche stehen damit in vollkommenem Einklang.

Die mit Atropin an gesunden hungernden Menschen ausgeführten drei Versuche, bei denen nur 1 *mg* schwefelsaures Atropin eingegeben wurde, führten zu einem ähnlichen Resultate wie die Versuche mit Chinin. Nach Atropineingabe tritt eine Verminderung der Leucocytenzahl im Blute, sowie eine Verminderung der ausgeschiedenen Harnsäuremenge auf. Wie oben erwähnt, verändert das Atropin die Milz in ähnlicher Weise wie das Chinin und ist daraus die Verminderung der Leucocytenzahl im Blute, sowie die consecutive Verminderung der Harnsäureausscheidung erklärlich.

Das entgegengesetzte Verhalten wie diese Gifte zeigte das Pilocarpin. In Übereinstimmung mit Mareš (l. c.) wurde eine Vermehrung der ausgeschiedenen Harnsäuremenge, sowie die dieselbe bedingende Vermehrung der Leucocyten im Blute in allen vier Versuchen constatirt.

Dagegen ergaben Versuche mit Antipyrin und Antifebrin ein abweichendes Resultat. In allen Fällen wurde nach 2 *g* Antipyrin, respective 0·5 *g* Antifebrin beim gesunden hungernden Menschen in Übereinstimmung mit Chittenden (l. c.) und Jakubowitsch (l. c.) eine Verminderung der Harnsäureausscheidung erzielt. Dagegen erschien nach Einwirkung beider Stoffe nicht eine Verminderung, die erwartet werden könnte, sondern eine Vermehrung der Leucocyten im Blute. Dieser auf den ersten Blick überraschende Befund findet aber eine ziemlich einfache Erklärung im Folgenden: Die Wirkung des Antipyrins und Antifebrins und diejenige des Chinins können zweifellos nicht als identisch angesehen werden. Es geht das schon aus der Untersuchung von Kumagawa (l. c.) hervor, der nach grossen Dosen von Antipyrin eine bedeutend vermehrte Harnsäureausscheidung, nach grossen Dosen von Antifebrin eine vermehrte N-Ausscheidung fand, so dass beide Verbindungen nach grossen Dosen eine entgegengesetzte Wirkung, wie nach kleinen entfalten, was beim Chinin nicht der Fall ist. Der der Chininwirkung eigenthümliche Einfluss auf die Leucocytenproduction, die herabgesetzt wird, geht dem Antipyrin und Antifebrin offenbar ab — die Antipyrinmilz zeigte auch keine atroptischen Veränderungen wie die Chininmilz — so dass die Leucocyten unter der Einwirkung beider Gifte in normaler, nach grossen Dosen möglich auch übernormaler Menge producirt werden. Dagegen ist zu erwarten, dass beide diese Verbindungen vermöge ihrer die Zersetzungen hemmenden Eigenschaften, wobei nur kleinere Dosen in Betracht kommen — eine ähnliche Wirkung wie das Chinin entfalten werden. In dieser Beziehung sei an die Untersuchung von Lepine und Porteret[1] erinnert, aus welcher hervorgeht, dass insbesondere das Antipyrin den Gehalt der Leber an Glycogen beeinflusst, indem der Über-

---

[1] Über den Einfluss, welchen die Antipyretica und besonders das Antipyrin auf den Gehalt der Leber an Glycogen ausüben. J. Th. 18, S. 212.

gang desselben in Zucker verhindert wird. Es ist daher wahrscheinlich, dass unter dem Einflusse dieser Verbindungen auch der Zerfall der Leucocyten, ähnlich wie durch Chinin, behindert wird, und unter solchen Umständen würde sich der höhere Leucocytengehalt des Blutes erklären. Dass dabei aber keine Vermehrung, sondern eine Verminderung der gebildeten Harnsäure auftreten muss, ist einleuchtend.

Aus allen diesen Versuchen mit den genannten Giften ergibt sich daher, so weit sich die Verhältnisse leichter übersehen lassen — wie beim Chinin, Atropin und Pilocarpin — die beste Übereinstimmung mit der Ansicht, dass die Harnsäure aus den Zerfallsproducten der Leucocyten entsteht. Die beim Antipyrin und Antifebrin vorläufig weniger klaren Verhältnisse lassen sich auch mit dieser Ansicht in guten Einklang bringen.

V. Harnsäurebildung in pathologischen Zuständen des Säugethierorganismus.

Nach den im Vorstehenden mitgetheilten Versuchen und Auseinandersetzungen ist eine Vermehrung der Harnsäureausscheidung in denjenigen pathologischen Zuständen zu erwarten, welche mit einem verstärkten Zerfalle der Organgewebe einhergehen. Es ist klar, dass eine vermehrte Harnsäureausscheidung nicht in einem jeden solchen Falle auftreten muss, weil das frei gewordene Nucleïn oder dessen Zersetzungsproducte nicht nur in Harnsäure, sondern auch in Xanthinbasen, möglicherweise auch in ganz andere Producte zerfallen und weil die schon gebildete Harnsäure noch weiter oxydirt werden und somit nicht zur Ausscheidung gelangen kann.

Es ist ferner klar, dass die verschiedenen Organe auch bei derselben Affection nicht dasselbe Verhalten zeigen können, vielmehr ist zu erwarten, dass beim Zerfalle nucleïnarmer Gewebe z. B. Muskeln) keine auffallende, dagegen beim Zerfalle nucleïnreicher Gewebe eine starke Vermehrung der Harnsäure — wenn die sonstigen Bedingungen gleich bleiben — auftreten wird.

Von den pathologischen Zuständen möge hier zunächst die Leukämie erwähnt werden, die sich an die oben besprochenen normalen Zustände eng anschliesst. Durch zahlreiche Beobachtungen ist sichergestellt, dass diese Erkrankung constant mit

einer Vermehrung der Harnsäureausscheidung einhergeht. In neuester Zeit sind zwei sorgfältige Untersuchungen über diesen Gegenstand erschienen, namentlich von Stadthagen[1] und von Bohland und Schurz,[2] die nach tadellosen Methoden ausgeführt wurden. Die diesbezügliche Literatur ist hier sorgfältig gesammelt und die älteren Angaben werden im Wesentlichen bestätigt und vervollständigt, so dass kein Zweifel darüber bestehen kann, dass bei der Leukämie eine Vermehrung der Harnsäureausscheidung besteht.

Der Grund der vermehrten Harnsäureausscheidung bei dieser Krankheit liegt klar zu Tage. Es werden bei derselben lymphoide Elemente massenhaft producirt und die beim Zerfalle derselben entstehenden Zersetzungsproducte bilden die Quelle der in grosser Menge zur Ausscheidung gelangenden Harnsäure.

Die der Leukämie sonst sehr ähnliche Erkrankung, die sogenannte Pseudoleukämie, weist keine Vermehrung der Harnsäureausscheidung auf, da bei derselben keine Vermehrung der lymphoiden Elemente besteht.

Weiter sei hier der Phosphorintoxication gedacht. Wie bekannt, gehen bei dieser Intoxication Organgewebe massenhaft zu Grunde. Es muss daher bei derselben eine Vermehrung der Harnsäureausscheidung auftreten, vorausgesetzt, dass die Giftwirkung nicht zu acut auftritt und es zu einem Zerfalle der Gewebe und zur Ausscheidung der Zerfallsproducte wirklich kommen kann.

Trotz der eifrigsten Bemühungen ist es nicht möglich gewesen, einen Fall von Phosphorvergiftung beim Menschen zur Untersuchung zu erlangen und finden sich auch in der Literatur diesbezüglich gar keine Angaben mit Ausnahme der Untersuchung von Fraenkel und Röhmann,[3] die bei hungernden Hühnern nach Phosphorvergiftung eine bedeutende Vermehrung der Harnsäureausscheidnng fanden. Wenn auch die Verhältnisse — namentlich in Betreff der Harnsäurebildung — bei Vögeln und Säuge-

---

[1] Virch. Arch., 109, S. 390.

[2] Pflüger's Arch., 47, S. 469.

[3] Phosphorvergiftung bei Hühnern. Zeitschrift f. physiol. Chemie, 4, S. 439.

thieren nicht gleich sind, so kann doch der erwähnte Befund als Stütze der vorgebrachten Ansicht dienen, weil bei der Phosphorvergiftung beim Vogel ebenso wie beim Säugethiere ein Gewebszerfall stattfindet, so dass es sich in beiden Fällen um denselben Process handelt.

Über das Verhalten der Harnsäureausscheidung in acuten fieberhaften Krankheiten liegen zahlreiche Untersuchungen, namentlich aus älterer Zeit, die allerdings nach der unzuverlässigen, älteren Methode der Harnsäurebestimmung ausgeführt wurden, vor. Aus denselben geht hervor, dass in allen fieberhaften Zuständen eine Vermehrung der Harnsäureausscheidung vorhanden ist. Die neuesten diesbezüglichen Untersuchungen von Cario[1] und von Baftalowskij,[2] die mit neueren, correcten Methoden ausgeführt wurden, stehen mit den älteren Angaben im Wesentlichen in Übereinstimmung. Alle diese Befunde stimmen mit der hier eingangs geäusserten Ansicht überein, da beim Fieber die Gewebe zerfallen und das zur Harnsäurebildung nothwendige Materiale liefern.

Speciell bei der Pneumonie wurde zuweilen eine sehr bedeutende Vermehrung der Harnsäureausscheidung constatirt. Diese Funde sind sehr begreiflich, wenn erwogen wird, dass bei dieser Erkrankung ein sehr zellenreiches Exsudat, das demnach sehr viel Nucleïn hält, gesetzt wird und dass bei dieser Erkrankung eine sehr bedeutende „entzündliche Leucocytose“ auftritt.

Hier ist ferner die Thatsache zu erwähnen, dass auch bei der Inanition (Cario l. c.) eine vermehrte Harnsäureausscheidung auftritt, da auch beim Hunger, ähnlich wie im Fieber, das Körpergewebe zerfällt.

Dass auch bei Cachexien, die im Gefolge oder als Begleiterscheinungen schwerer Leiden auftreten, eine vermehrte Harnsäurebildung zu erwarten ist, ist klar, da auch diese Processe sich den fieberhaften Processen im gewissen Sinne anschliessen, indem auch bei denselben das Körpergewebe — obzwar sehr langsam — aber doch abschmilzt.

---

1 Über den Einfluss des Fiebers und der Inanition auf die Ausscheidung der Harnsäure und der übrigen wesentlichen Harnbestandtheile. Preisschrift. Göttingen, 1888.

2 Die Methoden der Harnsäurebestimmung. J. Th. 18, S. 128.

Freilich ist zu bedenken, dass in Fällen, wo die Cachexie schon grosse Fortschritte machte und die Ernährung gänzlich darniederliegt, eine merkliche Vermehrung der Harnsäurebildung kaum zu erwarten ist, da der Act der normalen Harnsäurebildung nach Nahrungsaufnahme, sowie überhaupt in hohem Grade geschwächt ist. Dieser Umstand ist übrigens auch in allen übrigen ähnlichen Fällen, wie selbstverständlich, sehr wohl zu berücksichtigen, weil derselbe die eventuell fehlende Vermehrung der Harnsäureausscheidung in Fällen, wo dieselbe zu erwarten wäre, erklären kann. In Bezug auf die Harnsäureausscheidung bei Cachexie sei der folgende Fall erwähnt. Auf der medicinischen Klinik des Herrn Prof. Maixner befand sich ein Patient mit Carcinoma hepatis im Anfangsstadium. Derselbe kam auf die Klinik als robuster kräftiger Mann, der aber nach Wochen deutliche Erscheinungen der Cachexie mit Körpergewichtsabnahme zeigte. Der Harn desselben enthielt constant ein starkes Uratsediment, und die wiederholt ausgeführte Harnuntersuchung ergab eine entschiedene Vermehrung der Harnsäureausscheidung. Die in 24 Stunden ausgeschiedene Harnsäuremenge schwankte zu verschiedenen Zeiten zwischen 0·9 bis 1·5 *g*, während die Gesammt-N-Ausscheidung 12 bis 17 *g* pro 24 Stunden betrug. Ob übrigens in diesem Falle auch nicht der locale Process in der Leber wenigstens zum Theile an dieser vermehrten Harnsäurebildung Schuld trug, ist fraglich.

Dass übrigens auch locale Processe, bei denen das Organgewebe, insbesondere nucleïnreicher Organe zerfällt, eine vermehrte Harnsäurebildung, respective Ausscheidung zur Folge haben können, ist nicht zu bezweifeln. So fand z. B. Baftalowskij (l. c.) im Anfangsstadium der Lebercirrhose eine vermehrte Harnsäureausscheidung (1·1 bis 1·2 *g* pro Tag), während im Stadium der Atrophie eine Verminderung (0·5 *g* pro Tag) gefunden wurde. Die Verminderung im Stadium der Atrophie ist vollkommen erklärlich, da der locale Zerfall des Gewebes nicht mehr stattfindet und die Ernährung gänzlich darniederliegt. Zu ähnlichen Resultaten gelangte auch Fawicki[1]

[1] Über den qualitativen und quantitativen Stickstoffumsatz bei Lebercirrhose. J. Th. 18, S. 289.

der sechs Fälle von Lebercirrhose untersuchte, bei denen aber ziemlich bedeutende Schwankungen in der Harnsäureausscheidung auftraten (Minimum 0·5, Maximum etwas über 2 *g* pro 24 Stunden). In dieser Beziehung vergl. auch meine eingangs erwähnte Mittheilung.

An diese Befunde kann ferner die Thatsache angereiht werden, dass nach ausgedehnten Verbrennungen oder Verbrühungen der Haut vermehrte Harnsäureausscheidung als Folge des Zerfalls des Hautgewebes auftritt. Ein solcher Fall, den ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. Weiss verdanke, wurde beobachtet. Auf der chirurgischen Klinik des Herrn Prof. Weiss befand sich ein 15jähriger Knabe mit Verbrühung zweiten und dritten Grades von etwa ein Drittel der Körperoberfläche (hauptsächlich am Rücken und den Extremitäten). Die wiederholt ausgeführte Harnuntersuchung ergab eine entschiedene Vermehrung der Harnsäureausscheidung. Während am dritten Tage nach der Verbrühung nur 0·725 *g* Harnsäure ausgeschieden wurden, gelangten schon am vierten Tage 0·97 *g*, am fünften Tage 1·22 *g* und am siebenten Tage 1·87 *g* Harnsäure zur Ausscheidung. Die Gesammt-N-Ausscheidung war nicht bedeutend erhöht und betrug z. B. am siebenten Tage 15·57 *g*. Der Patient fieberte mässig: die Temperatur schwankte um 38° C. herum. Die vermehrte Harnsäureausscheidung kann nicht als Folge dieses nicht bedeutenden Fiebers allein angesehen werden.

Hier ist noch ferner die Beobachtung von Neusser[1] zu registriren, dass bei perniciösen Anämien entweder eine normale oder vermehrte Harnsäureausscheidung vorkommt. Das Verhalten der Harnsäureausscheidung bei diesen Erkrankungen findet seine Erklärung in der Thatsache, dass insbesondere bei secundärer perniciöser Anämie die Leucocytenzahl im Blute vermehrt ist. Wenn diese Vermehrung so hochgradig ist, dass aus den Zerfallsproducten der Leucocyten soviel Harnsäure entsteht, dass dadurch auch der Ausfall der normalen Harnsäurebildung, die in Folge darniederliegender Ernährung jedenfalls geschwächt ist, gerade gedeckt oder übercompensirt wird, so kann eine normale oder übernormale Harnsäureausscheidung auftreten. Es schliesst sich demnach diese Erkrankung an die Leukämie an.

[1] Wien. med. Presse, 1890, S. 345.

Die hier besprochenen pathologischen Zustände, bei denen eine Vermehrung der Harnsäureausscheidung auftritt, sind demnach dadurch ausgezeichnet, dass bei denselben entweder die lymphoiden Elemente, vor Allem Leucocyten, in grösserer Menge als in der Norm producirt werden und in grösserer Menge zerfallen, oder dass Organgewebe im Gesammtorganismus oder in einzelnen Organen einem Zerfalle anheimfallen. In beiden Fällen bilden sich die Harnsäurevorstufen in grösserer Menge als in der Norm.

Soweit sich demnach wenigstens die zuverlässigen Literaturangaben über das Auftreten der Harnsäurevermehrung übersehen lassen, stehen dieselben in bester Übereinstimmung mit der Ansicht, dass die Harnsäure als Zerfallsproduct nucleïnhältiger Körperbestandtheile zu betrachten ist.

Die vermehrte Harnsäureausscheidung muss demgemäss klinisch als ein schwerwiegendes Symptom angesehen werden, dessen Beurtheilung allerdings von der Art des ihn bedingenden Processes abhängt.

Im Anschlusse sei noch bemerkt, dass die Beobachtung von Sawolshskaja,[1] dass der Stuhlgang von bedeutendem Einfluss auf die Harnsäureausscheidung ist, in dieser Weise gedeutet werden kann, dass es sich dabei um mechanische oder auch chemische Reize auf die Darmwand, beziehungsweise auf die lymphatischen Gewebstheile derselben und consecutive Veränderung in der Production der lymphatischen Elemente handelt. Untersuchung des Blutes in geeigneten Fällen könnte diesbezüglich Aufschluss verschaffen.

Ferner muss noch erwähnt werden, dass Marrot, sowie Frey und Heiligenthal[2] nach heissen Luft- und Dampfbädern eine sehr bedeutende und länger als einen Tag andauernde Vermehrung der Harnsäureausscheidung fanden.

In dieser Beziehung kann berichtet werden, dass ein junger gesunder Mann, der bei wiederholter Blutuntersuchung im Hungerzustande (nach 18stündigem Hungern) die Leucocytenzahl im Blute zu 4800—5000 aufwies, nach einem heissen Luft-, Dampf-

[1] Cbl. f. klin. Med., 1883, S. 152.
[2] Ref. Ctrbl. f. med. Wiss., 1882, S. 331.

und Wasserbade, sowie nachherigem kalten Bade, die auch in nüchternem Zustande (nach 16 Stunden Hungern) genommen wurden, $2^1/_2$ Stunden nach diesem Bade, ohne eine Nahrung aufgenommen zu haben, die Leucocytenzahl 8870 und nach 24 Stunden auch im nüchternen Zustande 7200 hatte. Est ist daher bei demselben eine sehr bedeutende Leucocytose als Wirkung des Bades aufgetreten.[1] Es ist vielleicht nicht ungerechtfertigt, diesen Befund zur Erklärung der oben erwähnten Funde von Marrot und Frey und Heiligenthal in Anspruch zu nehmen.

Vor Kurzem berichtete dagegen Makowiecki,[2] dass nach heissen Bädern von ihm keine Harnsäurevermehrung beobachtet wurde. Vorläufig ist es fraglich, ob es sich hier um individuelle Differenzen oder um andere Verhältnisse handelt.

Was die Verminderung der Harnsäureausscheidung in pathologischen Zuständen anbelangt, so kann dieselbe durch mehrere Momente bedingt sein. Es kann sich entweder um eine verminderte Production der Harnsäure handeln, die dadurch bedingt sein kann, dass nucleïnhältige Körperbestandtheile, vor Allem die Leucocyten in geringerer Menge zerfallen, weil dieselben in geringerer Menge gebildet werden. Oder es können die Gewebselemente in normaler oder sogar in grösserer als normaler Menge zum Zerfalle gelangen, jedoch kann dieser Zerfall in einem anderen Sinne als normal verlaufen. Es können statt Harnsäure Xanthinbasen auftreten oder es können auch, was wenigstens in gewissen Fällen denkbar ist, aus dem Nucleïn ganz andere Verbindungen abgespalten werden, aus denen weder Harnsäure, noch Xanthinbasen sich bilden können. Ferner ist die Möglichkeit der Oxydation der schon gebildeten Harnsäure zu berücksichtigen, woraus wieder eine Verminderung der ausgeschiedenen Harnsäure resultiren muss. Schliesslich kommen noch Ausscheidungsanomalien in Betracht, bei denen die Harnsäure im Körper zurückgehalten und abgelagert wird, aus welchem Grunde dann trotz normaler oder sogar übernormaler Bildung eine subnormale Harnsäuremenge zur Ausscheidung gelangt.

---

[1] In einem zweiten derartigen Falle wurden auch ganz ähnliche Verhältnisse constatirt.

[2] J. Th. 18. S. 289.

Über verminderte Harnsäureausscheidung in Krankheiten existiren zwar Angaben, die jedoch meistens auf Grund von Untersuchungen nach der Heinz'schen Harnsäurebestimmungsmethode gemacht wurden, und gerade diese Resultate müssen mit besonderer Vorsicht aufgenommen werden, da der Fehler der erwähnten Methode immer darin beruhen dürfte, dass zu wenig Harnsäure gefunden wurde. Es erscheint daher vorläufig zwecklos, diese Angaben einer näheren Betrachtung zu unterziehen.

Hier sei noch Einiges über die Harnsäureausscheidung bei verschiedenen Formen von Diabetes mellitus bemerkt. Während in gewissen Fällen normale Harnsäureausscheidung beobachtet wurde, fand man dieselbe in anderen Fällen vermindert. In anderen Fällen scheint wieder die Harnsäure- und Zuckerausscheidung in einem gewissen wechselseitigen Verhältnisse zu stehen. Mitunter treten gichtische und diabetische Symptome auf. Bouchardat[1] beobachtete dagegen eine Form von Diabetes mellitus (Glyco-polyurique) mit geringem, zuweilen verschwindendem Zuckergehalte, aber abnorm grossen Harnsäuremengen im Harn.

Es ist vorläufig nicht möglich, sich ein sicheres Urtheil über die Harnsäureausscheidung bei dieser Krankheit — oder richtiger gesagt, bei Krankheiten, die mit Zuckerausscheidung einhergehen — zu bilden — a priori ist zu erwarten, dass bei derselben entweder normale oder übernormale Harnsäuremengen gebildet werden müssen, und zwar dieses letztere dann, wenn im Organismus das Körpergewebe zerfällt oder wenn abnorm grosse Eiweissmengen mit der Nahrung eingeführt werden (extreme Diabeteskost). Allerdings ist insbesondere bei Diabetes mellitus die Möglichkeit des Gewebezerfalles in einem anderen Sinne als in der Norm von vorneher nicht mit Bestimmtheit auszuschliessen, und ist daher auch die Eventualität, dass bei Diabetes mellitus sogar verminderte Harnsäureausscheidung Platz greifen kann, als möglich zuzulassen. Diese Fragen müssen zunächst eingehend untersucht werden.

Die bei der Gicht in Betreff der Harnsäureausscheidung gemachten Beobachtungen differiren auch bedeutend, jedoch

[1] Cbl. f. klin Med., 1883, S. 518.

scheint es, als ob bei dieser Krankheit doch keine vermehrte Harnsäureproduction bestehen würde. Allem Anscheine nach sind aber bei derselben die Hauptmomente: Anomalien der Ausscheidung mit Zurückhaltung der gebildeten Harnsäure im Körper und wahrscheinlich auch locale Processe, die mit Harnsäurebildung einhergehen. Auf diese Frage wird in einer späteren Mittheilung zurückzukommen sein.

VI. Zur Kenntniss der Leucocytosen.

Im Vorstehenden war vielfach vom Leucocytengehalte des Blutes, sowie von Agentien, die eine Vermehrung oder Verminderung der Leucocytenzahl im Blute hervorzurufen vermögen, die Rede. So wird durch Atropin, insbesondere aber durch Chinin eine Herabsetzung — durch Pilocarpin, sowie Antipyrin und Antifebrin dagegen eine entschiedene Vergrösserung des Leucocytengehaltes des Blutes hervorgerufen. Ebenso wie die genannten Gifte werden sich offenbar noch viele andere verhalten, und es wird jedenfalls von grossem Interesse sein, diesen Gegenstand weiter zu verfolgen, weil aus diesem Verhalten einzelner Stoffe weitere Indicien für die Anwendbarkeit einer gewissen Verbindung für bestimmte Krankheitsfälle, sowie neue Gesichtspunkte zur Beurtheilung der Leucocytosen sich ergeben werden. Dass das Eiweiss nach innerlicher Einnahme bei normalen Menschen in der Regel eine bedeutende Vermehrung der Leucocyten — eine sogenannte Verdauungsleucocytose hervorruft, ist bekannt und durch obige Versuche bestätigt.

Es ist nun sehr interessant, dass auch das Nucleïn (aus Milzpulpa — und wahrscheinlich auch andere Nucleïne) eine sehr intensive, eine relativ bei Weitem intensivere Leucocytose wie das Eiweiss hervorruft, wie aus folgenden Versuchen hervorgeht:

a) Versuchsmann B. Nach 18stündigem Hungern Leucocytengehalt des Blutes = 6800. $2^1/_2$ Stunden nach Einnahme von 5 *g* Nucleïn suspendirt in Wasser stieg die Leucocytenzahl auf 12450 = +83%.

b) Versuchsmann J. Nach 18stündigem Hungern Leucocytenzahl im Blute = 4800. 3 Stunden nach Einnahme von

5·5 *g* Nucleïn betrug die Leucocytenzahl im Blute 7350 = + +53·1%.

c) Versuchsmann F. Nach 18stündigem Hungern Leucocytengehalt des Blutes 4800. 3 Stunden nach Einnahme von 5·5 *g* Nucleïn stieg derselbe auf 7700 = +60·5%.

Es wird daher durch eine relativ kleine Nucleïnmenge eine sehr bedeutende Leucocytose, wie etwa durch Aufnahme einer grossen Fleischmenge hervorgerufen. Was den Ursprung dieser Leucocytose anbelangt, so ist es nach den vorläufigen Beobachtungen wahrscheinlich, dass dieselbe ähnlich wie die Verdauungsleucocytose und Pilocarpinleucocytose durch Proliferation lymphoider Elemente in den lymphoiden Geweben des Darmes, Mesenterial- und Lymphdrüsen, sowie in der Milz und im Knochenmarke etc. zu Stande kommt. Kaninchen, denen durch längere Zeit (8—20 Tage) Nucleïn in kleinen Gaben (0·25—0·5 *g*) subcutan injicirt oder mit der Sonde in den Magen eingeführt wurde, hatten im Vergleiche mit den Controlthieren eine sehr bedeutend vergrösserte Milz, welche auffallende karyokynetische Veränderungen zeigte.[1]

Aus dem oben erwähnten Verhalten der genannten Gifte und des Nucleïns resultiren auch Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Entstehung pathologischer Leucocytosen, auf die in Kürze aufmerksam gemacht werden soll.

Wenn man nämlich bedenkt, dass das in den Organismus eingeführte Nucleïn eine Leucocytose hervorruft, so muss erwartet werden, dass auch jeder Zerfall nucleïnhältiger Elemente im Organismus eine Leucocytose veranlassen wird, falls das frei gewordene Nucleïn nicht sofort in loco zerstört wird, sondern in den Kreislauf gelangt. Die sofortige Zerstörung des Nucleïns nach dessen Abspaltung aus den Organelementen ist aber nicht leicht anzunehmen, da diese Substanz zu den resistenteren gehört, wie aus ihrem Verhalten gegen Verdauungsfermente und verdünnte Säuren, sowie bei der Fäulniss hervorgeht.

[1] Bei einem Kaninchen, welchem 1 *g* Nucleïnlösung subcutan injicirt wurde, entwickelten sich in der Nähe der Injectionsstelle, die absolut gar keine Reaction zeigte, drei wallnussgrosse Lymphdrüsentumoren. Die Untersuchung eines solchen exstirpirten Tumors ergab, dass es sich um eine einfache Lymphadenitis handelte. In einem zweiten solchen Falle wurde eine solche Drüsenanschwellung nicht beobachtet.

Es ist ferner sehr wohl denkbar, dass im Organismus unter pathologischen Umständen Toxine entstehen können, die ähnlich wie Pilocarpin wirken und eine Leucocytose veranlassen können.

Zunächst sei hier die sogenannte „entzündliche Leucocytose“, deren Existenz zwar schon früher bekannt war, die jedoch erst in neuerer Zeit von v. Limbeck[1] eingehend untersucht wurde, erwähnt. Nach v. Limbeck begleitet die entzündliche Leucocytose nur diejenigen Processe, bei denen im Gewebe ein Exsudat gesetzt wird und ist dieselbe desto intensiver, je grösser und zellenreicher das Exsudat ist.

Bei der exsudativen Entzündung zerfällt und schwindet schliesslich das Gewebe, und bei diesem Zerfalle muss auch das Nucleïn schliesslich frei werden und kann nach der Resorption seine Wirkung entfalten, die sich in Form einer Leucocytose kundgibt.

Nach dem Obigen ist es selbstverständlich, dass das Auftreten einer Leucocytose nicht bloss durch eine Entzündung bedingt sein, und dass immer, wenn nucleïnhältige Gewebsbestandtheile zerfallen, wodurch Nucleïn frei wird, auch Leucocytose auftreten muss. Als ein Beispiel aus dieser Kategorie der Processe kann die Phosphorvergiftung genannt werden, die mit einer bedeutenden Leucocytose einhergeht. Bei dieser Intoxication zerfallen massenhaft Gewebselemente, und es ist naheliegend anzunehmen, dass das bei diesem Zerfalle frei werdende Nucleïn seine Wirkung in Form einer Leucocytose entfaltet. Auch die bei den Verbrennungen und Verbrühungen der Haut constatirte intensive Leucocytose kann auf diese Weise erklärt werden, indem hier das durch die Zerstörung der Elemente der Haut frei gewordene und resorbirte Nucleïn zur Wirkung gelangen kann.

An die bei der Phosphorvergiftung auftretende Leucocytose kann die bei Cachexien beobachtete Leucocytose angereiht werden, die von Escherich[2] als „hydrämische Leucocytose“ bezeichnet wurde. Die Entstehung dieser Leucocytose könnte auch dadurch erklärt werden, dass bei Cachexien Gewebselemente zerfallen.

---

[1] Zeitschr. für Heilk., X.

[2] Berl. klin. Wochenschr., 1889, Nr. 10.

Die Frage, ob bei diesen Processen ausser dem Nucleïn auch nicht Toxine, etwa von der Wirkungsweise des Pilocarpins, mitwirken, die ihrerseits auch eine Leucocytose veranlassen, ist vorläufig offen.

Das Auftreten derartiger Toxine im Organismus ist aber wenigstens unter Umständen mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen.

Es besteht eine Form von „vorübergehender Leucocytose“, bei welcher eine enorme Leucocytenmenge im Blute erscheint, die aber binnen kurzer Zeit verschwindet, die von Gerhardt[1] und Litten[2] beobachtet wurde. Diese seltsame Erscheinung dürfte sich am einfachsten durch die Annahme einer Intoxication, vielleicht Autointoxication parasitären Ursprungs erklären.

Ferner sei hier noch der Leukämie gedacht. Das Wesen dieser merkwürdigen Erkrankung ist gänzlich unbekannt. Wodurch die gewaltigen Veränderungen in den lymphoiden Geweben hervorgerufen werden, die dann consecutiv zu der riesigen Anhäufung der Leucocyten im Blute führen, ist räthselhaft. Es scheint, dass die im Vorstehenden mitgetheilten Versuche einen Fingerzeig bilden, in welcher Richtung die Untersuchung geführt werden soll. Nach dem Obigen ist es naheliegend anzunehmen, dass die Leukämie durch die Wirkung eines Toxins, welches ähnlich wie Pilocarpin oder Nucleïn auf die lymphoiden Gewebe wirkt, hervorgerufen wird, und dass diese Erkrankung auf einer Autointoxication vielleicht parasitärer Natur beruht. Hat die Leucocytenmenge im Blute einmal einen hohen Grad erreicht, so muss dann noch ausserdem die Wirkung des aus den Leucocyten als Zerfallsproduct massenhaft auftretenden Nucleïns sich dazu summiren. Auf dieser Grundlage könnten wenigstens gewisse Formen von Leukämie beruhen. Aus dem Obigen ergeben sich ferner einige Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Therapie der Leukämie. Vor Allem erscheint die Anwendung des Chinins, die, wie Mosler berichtet, bisweilen gute Erfolge hatte, vollkommen begründet. Es ist ferner klar, dass auch die

---

[1] Citirt bei Litten.

[2] Berl. Kl. Wochenschr., 1883, 27.

Anwendung des Atropins, den obigen Versuchsresultaten entsprechend, als gerechtfertigt angesehen werden muss.

VII. Über Harnsäurediathese und Xanthinbasendiathese. Schlussbemerkungen.

Die bezüglich der Harnsäurebildung im Organismus geäusserte Ansicht, dass die Harnsäure aus den Zerfallsproducten nucleïnhältiger Körperbestandtheile sich bildet, wurde durch eine Reihe von Thatsachen zu begründen gesucht, und es wurde nachgewiesen, dass sich alle Beobachtungen und Versuche über das Verhalten der Harnsäurebildung im Organismus, soweit sich dieselben übersehen lassen, mit dieser Ansicht in bester Übereinstimmung befinden. Da diese Ansicht noch ausserdem auf der experimentellen Grundlage basirt, dass die Harnsäure unter entsprechenden Bedingungen aus Organen und dem Nucleïn (aus Milzpulpa) extra corpus erhalten werden kann, so kann an der Richtigkeit derselben kaum gezweifelt werden.

Diese Theorie besagt, dass die Harnsäure und die Xanthinbasen aus denselben Muttersubstanzen im Organismus entstehen, da experimentell nachgewiesen wurde, dass aus der Milzpulpa — je nach den Versuchsbedingungen — entweder Harnsäure oder Xanthinbasen erhalten werden können, und dass dieselben bei dieser Bildung in äquivalenten Mengenverhältnissen einander ersetzen können. Dass auch andere Organe sich ebenso wie die Milzpulpa verhalten werden, ist nicht zu bezweifeln.

Es wurde constatirt, dass wenn die gemeinsamen Vorstufen der Harnsäure und der Xanthinbasen zuerst oxydirt und dann erst zersetzt werden, nur Harnsäure — nach einfacher Zersetzung derselben — ohne vorherige Oxydation dagegen nur Xanthinbasen entstehen. Es ist gewiss nicht ungerechtfertigt, an ebensolche Verhältnisse in vivo zu denken und sich vorzustellen, dass die Harnsäure allein dann entsteht, wenn die genannten Vorstufen zuerst oxydirt werden und dann erst zerfallen. In denjenigen Fällen dagegen, wo diese Vorstufen, beziehungsweise die Muttersubstanzen derselben: nucleïnhältige Gewebselemente (z. B. Eiter) in loco bei Luftabschluss zerfallen, so dass eine Oxydation nicht möglich ist, kann keine vermehrte Harnsäurebildung und Ausscheidung, dagegen aber eine vermehrte Bildung

und Ausscheidung der Xanthinbasen, die analog der vermehrten Harnsäureausscheidung eine „Xanthinbasendiathese“ genannt werden kann, auftreten muss.

Es dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen, dass es kaum eine reine Harnsäurediathese, ebenso wie eine reine Xanthinbasendiathese gibt, und dass je nach den Bedingungen, unter welchen die Organelemente zerfallen, d. i. ob dabei eine Oxydation mehr oder weniger leicht stattfinden kann, der eine oder der andere Process prävaliren wird, dass aber für gewöhnlich beide Processe combinirt sein werden, da eine quantitative Scheidung beider Processe im Organismus wohl nur in seltenen Fällen erwartet werden könnte. Dieser Umstand dürfte das Vorkommen der Xanthinbasen im Harne, sowie im Blute neben der Harnsäure und die Zunahme derselben bei Leukämie, die von Scherer, Salomon und Kossel nachgewiesen wurde, erklären. Die Möglichkeit des Vorkommens einer Xanthinbasendiathese bietet nicht nur ein theoretisches Interesse, sondern ist auch für den Kliniker von Wichtigkeit, da die Xanthinbasen bekanntlich zum Theile heftige Gifte sind, die eine Intoxication bewirken können, welche auch klinisch zum Ausdruck kommen kann. Diese Bemerkungen mögen genügen, um darzuthun, dass ein eingehendes Studium dieser heute noch wenig berührten Frage sehr nothwendig wäre. Aus den bisherigen spärlichen Untersuchungen geht nur hervor, dass sich die Xanthinbasen im Harne und bei verschiedenen Krankheitsprocessen auch im Aderlassblute finden, auf welchen letzteren Umstand insbesondere v. Jaksch[1] in seiner neulich erschienenen Arbeit aufmerksam macht.

Hier muss noch Einiges über die sogenannte Harnsäurediathese bemerkt werden. Mit diesem Terminus bezeichnen viele Autoren jedwede Vermehrung der Harnsäureausscheidung, die bei verschiedenen Krankheiten und aus verschiedenen Gründen entstehen kann, ohne dass damit irgend etwas Anderes gesagt sein soll, als dass die Harnsäureausscheidung vermehrt ist. Es

[1] Über die klinische Bedeutung von Harnsäure und Xanthinbasen im Blute, den Exsudaten und Transsudaten. Sep.-Abdr. Berlin 1891.

gibt aber Krankheitsfälle, in denen die Kranken an Gewicht verlieren, rasch abmagern und über lästige subjective Symptome klagen, bei denen aber die physikalische Untersuchung keine positiven Anhaltspunkte ergibt, die diesen Zustand erklären würden. Das hauptsächlichste Symptom, welches bei dieser Erkrankung beobachtet wird, ist eine starke Vermehrung der Harnsäureausscheidung. Dies sind die Fälle der „Harnsäurediathese“ im engeren Sinne, die ihrem Wesen nach gänzlich räthselhaft ist. Aus den obigen Auseinandersetzungen ergeben sich Gesichtspunkte zur Beurtheilung auch dieser problematischen Erkrankung. Es kann wohl kaum bezweifelt werden, dass es sich in diesen Fällen entweder um eine Cachexie handelt, die als Ausdruck eines latent verlaufenden Leidens oder als Ausdruck einer Intoxication, möglich auch einer Autointoxication auftritt, oder es könnten auch Fälle von pathologischer Leucocytose vorliegen in Folge von Autointoxication mit pilocarpinähnlich wirkenden Giften oder ähnlich wirkenden Stoffen (vergl. den nächsten Absatz).

Schon früher wurde mehrmals betont, dass die zur Ausscheidung gelangende Harnsäuremenge nicht als Ausdruck der Harnsäurebildung angesehen werden kann, indem die schon gebildete Harnsäure weiter oxydirt und somit nicht ausgeschieden werden kann. Unter die Bedingungen, welche die Oxydation schon gebildeter Harnsäure, die doch zu ziemlich leicht oxydablen Stoffen gehört (Nencki und Sieber),[1] begünstigen, gehört die vermehrte Alkalität des Blutes und der Organmenstrua, was a priori zu erwarten ist. Zahlreiche ältere, allerdings nach der alten Heinz'schen Harnsäurebestimmungsmethode ausgeführte Beobachtungen über die Wirkung kohlensaurer, sowie pflanzensaurer Alkalien, als auch alkalischer Mineralwässer ergaben, dass unter ihrer Einwirkung beim Menschen eine Herabsetzung der Harnsäureausscheidung eintritt. Über einen diesbezüglich in neuester Zeit von E. Spilker ausgeführten Versuch berichtet E. Salkowski,[2] bei welchem in Übereinstimmung mit den älteren Angaben, gefunden wurde, dass das essigsaure Natron eine Herabsetzung der Ausscheidung der Harnsäure bewirkt. Ein

[1] Pflüger's Arch., 31, S. 319.
[2] Virch. Arch., 117, S. 574.

ähnlicher an einem Hunde ausgeführter Versuch ergab aber das entgegengesetzte Resultat: Vermehrung der Harnsäure. Dasselbe erklärt Salkowski aus der bereits von Auerbach[1] constatirten Abnahme der Oxydationsvorgänge, die beim Hunde nach Einfuhr von Alkalien sich einstellt. Wenn auch zugegeben werden kann, dass diese Erklärung berechtigt ist, so muss doch hervorgehoben werden, dass die von Spilker beobachtete Vermehrung der Harnsäureausscheidung (im Mittel um 65·2% — im Maximum fast auf das Doppelte) durch die Verminderung der Oxydationsvorgänge allein etwas schwierig zu erklären ist, da eine so grosse Vermehrung der Harnsäureausscheidung nur aus diesem Grunde kaum erwartet werden kann. Eine Untersuchung von G. Lomikowsky[2] lässt aber die Sache in einem anderen Lichte erscheinen. Aus der erwähnten Arbeit geht nämlich hervor, dass bei Hunden nach grossen Dosen von doppeltkohlensaurem Natron sich die Wirkung „in der Veränderung im Darmcanal, in der Vergrösserung der Peyer'schen und solitären Drüsen, welche von einer Hyperplasie ihrer Formelemente abhängig, ferner in Hyperplasie derselben lymphoiden Elemente des Zwischengewebes und in der Vergrösserung der Milz — derselben Hyperplasie der lymphoiden Elemente" besteht. Dieser Fund erklärt die Vermehrung der Harnsäureausscheidung nach Einfuhr von Soda oder essigsaurem Natron beim Hunde in anderer Weise — es handelt sich um Hyperplasie lymphoider Elemente — also um Verhältnisse, die durch oben besprochene Agentien, die eine Harnsäurevermehrung veranlassen, geschaffen werden. Es befindet sich demnach auch der von Spilker ausgeführte Versuch mit Harnsäurevermehrung nach Alkalieinfuhr beim Hunde in bester Übereinstimmung mit der erwähnten Theorie der Harnsäurebildung. Es ist ferner klar, dass eine Verminderung der Alkalescenz des Blutes, die von Jaksch,[3] Peiper[4] und Kraus[5] bei verschiedenen

[1] Virch. Arch., 77, S. 226.

[2] Über den Einfluss des doppeltkohlensauren Natrons auf den Organismus der Hunde. Berl. klin. Wochenschr., 1873. S. 475.

[3] Zeitschr. f. kl. Med., 13, S. 350.

[4] Virch. Arch., 116.

[5] Zeitschr. f. Heilkunde, 10, S. 106.

Krankheiten nachgewiesen wurde, die der Alkalizufuhr entgegengesetzte Wirkung entfalten muss und somit eine Mehrausscheidung der Harnsäure durch den Harn in Folge behinderter Oxydation schon gebildeter Harnsäure bewirken wird — insoferne es dabei nicht zur Ablagerung der Harnsäure im Körper, in Folge der verminderten Alkalimenge kommt. Gerade aber alle diejenigen Processe, bei denen eine Vermehrung der Harnsäureausscheidung nachgewiesen ist, sind dadurch ausgezeichnet, dass bei denselben eine Verminderung der Blutalkalescenz in Folge der beim Gewebszerfalle aus Nucleïn frei werdenden Phosphorsäure oder Glycerinphosphorsäure sich einstellt. Dieses Moment muss bei der Beurtheilung der Grösse der Harnsäurebildung bei den genannten Processen berücksichtigt werden. Es summiren sich hier zwei Componenten: es ist mehr Materiale zur Harnsäurebildung vorhanden und es wird weniger gebildete Harnsäure als in der Norm oxydirt — und in Folge dessen vermehrte Harnsäureausscheidung. Die therapeutischen Erfolge, die mit Alkalizufuhr bei Harnsäurediathese erzielt werden, finden daher ihre Erklärung darin, dass die zweite Componente geschwächt wird, und dass gewisse Symptome, die insbesondere durch die Schwerlöslichkeit der Harnsäure bedingt sind, die aber allerdings ausserordentlich schwerwiegend sein können, bekämpft werden. Die Harnsäurediathese als solche kann durch Alkalizufuhr, den oben auseinandergesetzten Vorstellungen entsprechend, kaum zur Heilung gebracht werden.

Wenn auch die Giltigkeit der eben besprochenen Verhältnisse über die Bedeutung der Alkalien für die Harnsäurebildung und Ausscheidung für den Menschen eintrifft, ist es einigermassen gewagt, diese Verhältnisse auch auf andere Thiergattungen übertragen zu wollen — wie schon der früher erwähnte Fall über das Verhalten des Hundes nach Alkalizufuhr beweist. Es scheint aber doch nicht ganz ungerechtfertigt, diese Verhältnisse zur Erklärung des Verhaltens der Pflanzenfresser in Bezug auf die Harnsäureausscheidung, welches vorläufig noch gänzlich problematisch ist, heranzuziehen. Nach den Untersuchungen von Meissl und Strohmer,[1] Salomon[2] und Mittelbach[3] ist die Harnsäure im

[1] Monatshefte f. Ch., 4, 10.

[2] Virch. Arch., 95, 527.

[3] Zeitschr. f. phys. Ch., 12, 465.

Schweineharne, nach Brand[1] im Kameelharne, nach Sussdorf,[2] sowie Feser und Friedberger,[3] Leconte,[4] Salkowski[5] und Mittelbach[6] im Pferdeharne, nach Brücke,[7] Meissner und Shepard,[8] sowie Mittelbach[9] im Rinderharne, nach Meissner und Shepard[10] im Ziegen-, sowie Kaninchenharne, nach Mittelbach[11] im Schöpsenharne enthalten. Ich kann noch hinzufügen, dass sich die Harnsäure auch im Elephantenharne vorfindet. Die Herbivoren scheinen demnach in dieser Beziehung vom Menschen nur darin zu differiren, dass der Harn derselben relativ weniger Harnsäure enthält. Ferner muss noch erwähnt werden, dass nach Wöhler[12] saugende Kälber (während der Ernährung mit Milch) reichlich Harnsäure, aber keine Hippursäure ausscheiden. Sobald dieselben aber sich ausschliesslich mit vegetabilischer Nahrung zu ernähren anfangen, enthält der Harn Hippursäure, aber keine Harnsäure. (Die Angabe über das Fehlen der Hippursäure, respective der Harnsäure erklärt sich daraus, dass die von Wöhler angewandte Methode unzulänglich war — diese Verbindungen waren offenbar im Harne enthalten, jedoch nur in geringen Mengen, die nach den alten Methoden nicht nachweisbar waren.) Bei der „gemischten" Milchnahrung verhalten sich die Kälber daher wie Menschen — bei Ernährung mit ausschliesslich vegetabilischer Kost dagegen zeigen sie das Verhalten der Pflanzenfresser. Dieser Umstand scheint daher entschieden dafür zu sprechen, dass der Stoffwechsel der Herbivoren, speciell die Harnsäurebildung von derjenigen beim Menschen nicht sehr wesentlich verschieden sein kann, und dass der Grund der relativ unbedeutenden Harnsäureausscheidung bei Herbivoren

---

1 Bei Meissner, Zeitschr. f. rat. Med., 31, 344.
2 Ber. über das Veterinärwesen in Sachsen f. 1859, 108.
3 Zeitschr. f. pr. Veterinärwiss., 2, 8.
4 Bei Bernard, Leç. s. l. liquides de l'organisme, 2, 59.
5 Zeitsch. f. phys. Ch., 9, 241.
6 L. c.
7 Müller's Arch., 1842, 91.
8 Unters. über das Entstehen der Hippurs. im Org., 1866.
9 L. c.
10 L. c.
11 L. c.
12 Nachr. d. k. Gesell. d. Wiss. zu Göttingen, 1849, 5, S. 61.

hauptsächlich in der Qualität der Nahrung liegen dürfte. Der Pflanzenfresser führt mit der Nahrung ausser der grossen Kohlenhydratmenge auch grosse Mengen von Alkalien ein — bildet daher bei relativ geringer Zufuhr von Eiweiss relativ wenig Harnsäure und ist bei stärkerer Blutalkalescenz in der Lage, relativ mehr gebildete Harnsäure zu oxydiren. Das Vicariren der Hippursäure statt der Harnsäure bei Kälbern, die von der Milchnahrung zur vegetabilischen Nahrung übergehen, sowie bei Herbivoren überhaupt beruht vielleicht darauf, dass die eine Componente der Hippursäure: das Glycocoll als Spaltungsproduct der in grösserer Menge zerfallenden Harnsäure auftritt und von der mit der Nahrung reichlich zugeführten Benzoesäure sofort in Beschlag genommen wird.

Es wurde früher gezeigt, dass eine Vermehrung der Leucocytenzahl im Blute ausser durch Aufnahme der Eiweissnahrung auch durch Pilocarpin und Nucleïn hervorgerufen wird. Im Gefolge dieser Leucocytosen erscheint, ähnlich wie im Gefolge der Verdauungsleucocytose, eine Vermehrung der Harnsäureausscheidung. Dieses Resultat entspricht im Wesentlichen der Erwartung und bietet im Grossen und Ganzen nichts Auffallendes.

Betrachtet man aber die bei den einzelnen Versuchen erhaltenen Zahlen näher und vergleicht namentlich die Grösse der Vermehrung der Leucocytenzahl im Blute mit der Grösse der dieselbe begleitenden Vermehrung der Harnsäureausscheidung, so kann man sich gar nicht verhehlen, dass hier zuweilen ein gewisses Missverhältniss besteht. Nach Pilocarpin und Nucleïn tritt eine relativ sehr intensive Leucocytose, wie nach Aufnahme grosser Fleischmengen auf — die dieselbe begleitende Harnsäureausscheidung ist aber nicht sehr bedeutend und beträgt höchstens das Doppelte des Hungerwerthes, während nach Fleischaufnahme dieselbe viel anhaltender und bei Weitem intensiver ist und bis auf das Dreieinhalbfache des Hungerwerthes steigen kann. Zu erwarten wäre aber vielleicht doch, dass in allen Fällen, wo die Vermehrung der Leucocytenzahl aus irgend welchem Grunde eine bestimmte Höhe erreicht, immer auch eine gleich grosse Vermehrung der Harnsäureausscheidung auftreten

wird. Dabei ist aber Folgendes zu berücksichtigen: Die Grösse der Harnsäurebildung kann nur von der Menge der zerfallenden Leucocyten abhängig sein. Es ist natürlich, dass, wenn mehr Leucocyten vorhanden sind, auch mehr zerfallen können, jedoch muss nicht in einem jeden Falle dieselbe Menge derselben zerfallen.

Weiter ist zu bedenken, dass unter dem Terminus „Leucocyt“ keineswegs einheitliche Elemente verstanden werden, und dass es Leucocyten gibt, die gross sind, viel Kernsubstanz haben, viel Nucleïn halten, und Leucocyten, die klein sind, kleine Kerne haben und wenig Nucleïn führen. Dass demnach die verschiedenen Leucocyten beim Zerfalle dieselbe Menge von Zerfallsproducten und speciell von Harnsäurevorstufen liefern könnten, ist absolut undenkbar. Wenn demnach in einem bestimmten Falle die Leucocytenzahl eine bestimmte Höhe erreicht, und wenn auch diese Leucocyten sämmtlich zerfallen, so muss doch die Menge der Zerfallsproducte derselben in einem Falle nicht ebenso gross sein wie in einem anderen Falle, bei dem die Leucocytenzahl ebenso gross war und in dem auch sämmtliche Leucocyten dem Zerfalle anheimfielen. Es ist daher klar, dass nicht in allen Fällen numerisch gleich grosser Leucocytosen auch gleich grosse Harnsäuremengen als Ausdruck derselben auftreten können. Um diese Verhältnisse genau zu verfolgen, müssen die Leucocyten des Blutes nicht nur einfach gezählt, sondern auch auf ihre Eigenschaften, insbesondere auf ihren Nucleïnreichthum untersucht werden, in welcher Richtung aber vorläufig jedwede Erfahrungen und Methoden fehlen. A priori ist es wahrscheinlich, dass beim hungernden Menschen durch Nucleïn und Pilocarpinwirkung auftretende Leucocyten substanzärmer sein werden als die Leucocyten, die nach Aufnahme der Fleischnahrung auftreten, da beim Hunger jedenfalls weniger Materiale zur Leucocytenbildung vorliegt als nach Fleischaufnahme.

Diese Momente müssen bei Beurtheilung der Ausscheidungsgrösse der Harnsäure nach Pilocarpin- und Nucleïneingabe berücksichtigt werden — möglicherweise kommen noch andere in Betracht. Aber nicht nur in diesen zwei Fällen, sondern überhaupt bei Beurtheilung der Ausscheidungsgrösse der Harnsäure

und der Leucocytenzahl müssen diese Verhältnisse in Betracht gezogen werden. Es wäre z. B. ungerechtfertigt, einen Widerspruch darin zu erblicken, dass zwei Menschen, die im Hungerzustande gleich grosse Harnsäuremengen ausscheiden, keinen gleichen Leucocytengehalt des Blutes aufweisen u. dergl.

Im Anschlusse an diese Angelegenheit muss noch Einiges über das Verhältniss des Nucleïns zur Leucocyten- und Harnsäurebildung bemerkt werden. Das in den Körper eingeführte Nucleïn veranlasst eine Vermehrung der Leucocyten, aber auch gleichzeitig eine Vermehrung der Harnsäure. Es ist fraglich, ob diese Harnsäure sich direct aus dem Nucleïn oder aus den Leucocyten bildet. Möglicherweise findet keine directe Harnsäurebildung aus den Zerfallsproducten des Nucleïns statt, sondern nur aus den Leucocyten, und das Nucleïn spielt die Rolle eines Giftes wie das Pilocarpin, welches eine Leucocytose hervorruft. Dabei ist es möglich, dass das Nucleïn auch Material zur Leucocytenbildung liefert. Es ist aber auch möglich, dass aus dem Nucleïn direct und aus den durch Nucleïnwirkung entstehenden Leucocyten gleichzeitig Harnsäure entsteht. Aus diesem Grunde ist es nicht möglich zu entscheiden, dass das eingegebene Nucleïn direct in Harnsäure übergeht, wesshalb auch die oben angeführten Versuche dementsprechend aufgefasst werden müssen.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abtheilungen,** welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Manuscripte voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichniss ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung F. Tempsky (Wien, I., Tuchlauben 10) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: „Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften“ herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 5 fl. oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 1 fl. 50 kr. oder 3 Mark.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFT

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

C. BAND. V. HEFT.

Jahrgang 1891. — Mai.

(Mit 3 Tafeln.)

ABTHEILUNG III.

... Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiolo...
...schen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Me...

WIEN, 1891.

... DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI F. TEMPSKY,

... DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 5. Heftes Mai 1891 des C. Bandes, **III. Abtheilung** der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. **Classe.**

Preis des ganzen Heftes: 1 fl. 45 kr. = 2 RMk. 90 Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

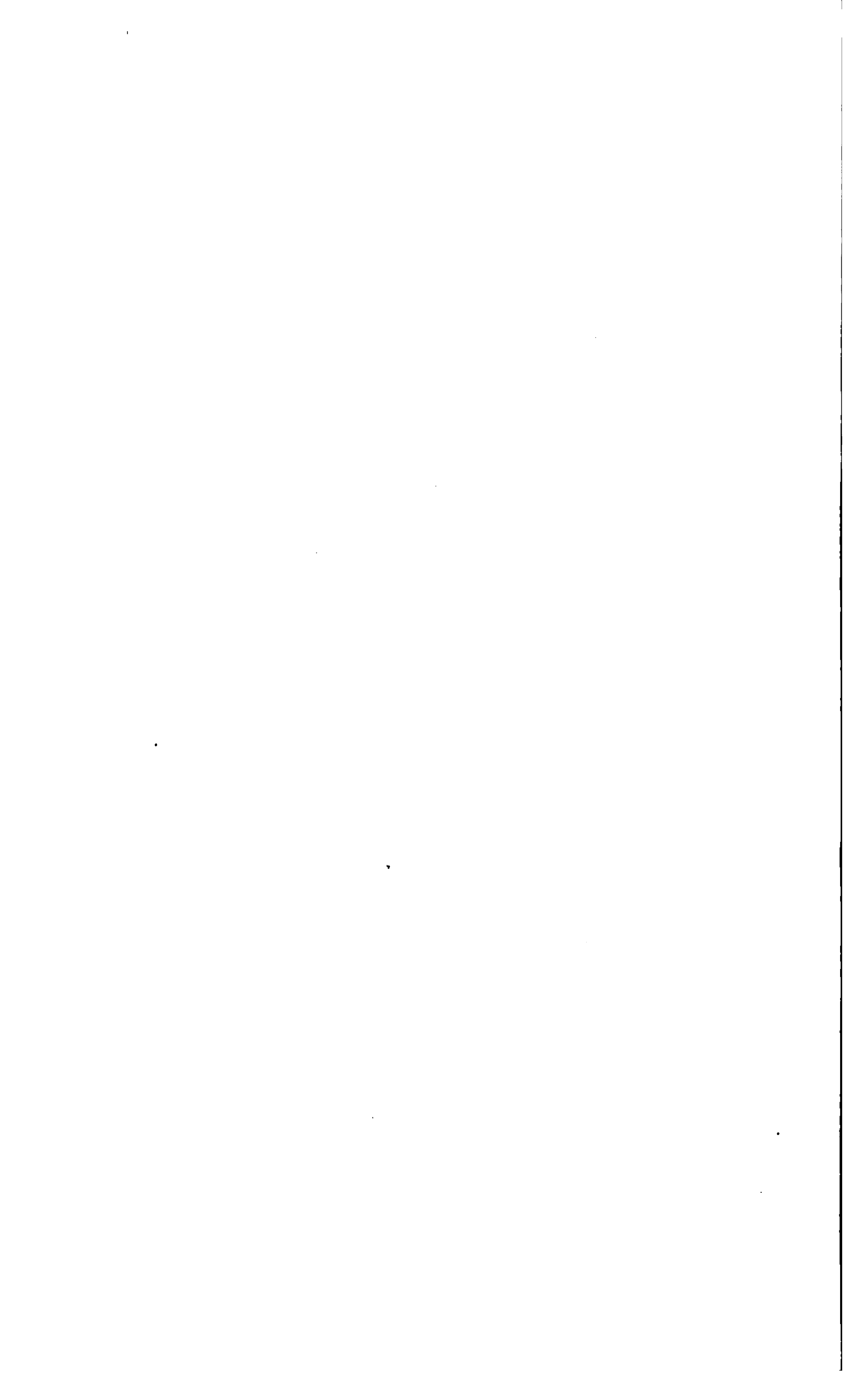
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

C. Band. V. Heft.

ABTHEILUNG III.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

10



XI. SITZUNG VOM 8. MAI 1891.

Der Secretär legt das erschienene Heft VIII—X (October bis December 1890) des Bandes 99, Abtheilung I, der Sitzungsberichte vor. Mit diesem Hefte schliesst der Druck des ganzen 99. Bandes aller drei Abtheilungen.

Das k. k. Ministerium des Innern übermittelt die von der oberösterreichischen Statthalterei vorgelegten graphischen Darstellungen über die Eisbewegung auf der Donau während des Winters 1890—91 in den Pegelstationen Aschach, Linz und Grein.

Das w. M. Herr Prof. E. Hering übersendet eine Abhandlung von Prof. Dr. Ph. Knoll an der k. k. deutschen Universität in Prag: „Über helle und trübe, weisse und rothe quergestreifte Musculatur“.

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Zur Theorie der Näherungsbrüche“.

Das c. M. Herr Prof. H. Weidel übersendet drei im I. Chem. Universitätslaboratorium in Wien von Dr. J. Herzig ausgeführte Arbeiten, und zwar:

1. „Zur Kenntniss des Euxanthons“.
2. „Studien über Quercetin und seine Derivate. VI. Abhandlung: Die Moleculargrösse des Quercetin“.
3. „Studien über Quercetin und seine Derivate. VII. Abhandlung: Fisetin“.

Herr Prof. Dr. Veit Graber in Czernowitz übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Beiträge zur vergleichenden Embryologie der Insecten".

Herr Dr. J. Puluj, Professor an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag, übersendet eine Abhandlung: „Über die Wirkungen gleichgerichteter sinusartiger elektromotorischer Kräfte in einem Leiter mit Selbstinduction".

Der Secretär legt ein von Prof. H. Hartl an der k. k. Staatsgewerbeschule in Reichenberg eingesendetes versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität vor, welches die Aufschrift führt: „Beiträge zur Construction continuirlich zeigender Fernthermometer".

Der Secretär legt zwei von Seiner Excellenz dem Herrn Marine-Obercommandanten Freih. v. Sterneck mitgetheilte eingehende Berichte des Commandanten S. M. Schiffes „Kerka", k. und k. Linienschiffs-Lieutenants Constantin v. Görtz, vor, welche die neue Vermessung der Nordküste des Golfes von Patras und die dortigen Veränderungen des Meeresbodens betreffen.

XII. SITZUNG VOM 14. MAI 1891.

Der Vorsitzende gibt Nachricht von dem am 10. Mai l. J. erfolgten Ableben des ausländischen correspondirenden Mitgliedes dieser Classe, Herrn Professor Dr. Karl Wilhelm v. Naegeli an der königl. Universität in München.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Se. Excellenz der k. und k. Herr Feldmarschall-lieutenant und Obersthofmeister Seiner k. und k. Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzog Rainer setzt die kaiserliche Akademie in Kenntniss, dass Seine k. und k. Hoheit als Curator der Akademie die diesjährige feierliche Sitzung am 30. Mai mit einer Ansprache zu eröffnen geruhen werde.

Herr Prof. Friedrich Reinitzer an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag dankt für die ihm bewilligte Subvention zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über das Cholesterin.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. A. Rollett in Graz übersendet eine Arbeit des Herrn Dr. Oscar Zoth, Assistenten am physiologischen Institute der Grazer Universität: „Über das durchsichtig erstarrte Blutserum- und Hühnereiweiss und über das Eiweiss der Nesthocker".

Ferner übersendet Herr Prof. Rollett eine Arbeit aus demselben Institute von Dr. Herm. Franz Müller, betitelt: „Beitrag zur Lehre vom Verhalten der Kern- zur Zellsubstanz bei der Mitose".

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. Adolf Weiss in Prag übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Entwickelungsgeschichte der Trichome im Corollenschlunde von *Pinguicula vulgaris* L.“.

Herr Prof. Dr. A. Adamkiewicz an der k. k. Universität in Krakau übersendet eine Abhandlung: „Über den apoplectischen Anfall“.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann in Wien übersendet eine Arbeit des Herrn Alfred Klauber: „Über die Eigenschaften des α-Metaxylylhydrazins und seine Einwirkung auf Acetessigester“.

Der Secretär legt zwei versiegelte Schreiben behufs Wahrung der Priorität vor, und zwar:

1. Von Herrn Alfred J. Ritter v. Dutczynski in Wien. Dasselbe führt die Aufschrift: „Die Anwendung comprimirter Luft in der Therapie und deren Tragweite“.
2. Von Herrn Prof. Wilhelm Roux in Innsbruck einen Nachtrag zu seinem in der Sitzung am 16. April l. J. vorgelegten versiegelten Schreiben.

Das w. M. Hofrath Prof. C. Claus berichtet über die Resultate seiner Untersuchungen „Über den feineren Bau des Medianauges der Crustaceen“.

Das w. M. Hofrath Director J. Hann legt eine Abhandlung des Herrn Fritz Kerner v. Marilaun vor, betitelt: „Die Änderung der Bodentemperatur mit der Exposition“.

Das w. M. Prof. C. Toldt legt den I. Theil einer Arbeit: „Über die Anhangsgebilde des menschlichen Hodens und Nebenhodens“ vor.

Das w. M. Herr Prof. V. v. Lang überreicht eine Abhandlung des c. M. Herrn Prof. F. Exner, betitelt: „Elektrochemische Untersuchungen, I. Mittheilung“.

Herr Prof. Lang übergibt ferner eine von Herrn A. Lampa unter der Leitung des Prof. F. Exner im physikalischen Cabinete der Wiener Universität ausgeführte Untersuchung: „Uber die Absorption des Lichtes in trüben Medien“.

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Alfred Kraus: „Über Methylirung des Orcins".

Herr Prof. Lieben überreicht ferner eine von Prof. St. v. Kostanecki aus Bern eingesandte Abhandlung: „Über das Gentisin".

Das w. M. Herr Prof. E. Weyr überreicht eine Abhandlung: „Über Involutionen höheren Grades auf nichtrationalen Trägern".

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Herrick C. L., The Journal of Comparative Neurology. A quarterly periodical devoted to the Comparative Study of the Nervous System. Cincinnati (Ohio), Vol. I, 1. (Plates I—VIII.) March 1891.

Über das durchsichtig erstarrte Blutserum und Hühnereiweiss und über das Eiweiss der Nesthocker

von

Dr. **Oskar Zoth,**

Assistenten am physiologischen Institute der k. k. Universität in Graz.

I. Das durchsichtig erstarrte Blutserum von Koch.

Seit Robert Koch bei seinen Untersuchungen über die Ätiologie der Tuberculose zuerst das durchsichtig erstarrte Blutserum dargestellt und verwendet hat, sind Jahre vergangen, während welcher dieser Nährboden, wie die Wissenschaft, für deren Zwecke er erfunden wurde, immer weitere Verbreitung und Anwendung fanden; aber die sonderbare, bis dahin allen Beobachtern entgangene Eigenschaft des Blutserums, bei bestimmter Temperatur durchsichtig zu erstarren, hat keine Erklärung gefunden, ja es wurde nicht einmal ein ernstlich zu nehmender Erklärungsversuch gemacht.

Die Aufgabe, welche ich mir in der vorliegenden Arbeit gestellt habe, betrifft erstens die nähere Untersuchung der Bedingungen, welche für das durchsichtige Erstarren des Blutserums nothwendig sind, welche es befördern oder begünstigen und welche es hindern oder verzögern; zweitens die Ermittelung der physikalischen Eigenschaften und der Reactionen der durchsichtigen Gallerte.

Von den Bedingungen, von welchen die Darstellung des durchsichtig erstarrten Blutserums abhängig ist, wurde bisher nahezu ausschliesslich eine einzige, allerdings eine Hauptbedingung berücksichtigt, nämlich die Temperatur; freilich, wie man einer vergleichenden Betrachtung verschiedener, besonders

aus Fabriken oder auch aus Laboratorien stammender, als „durchsichtig“ erstarrt bezeichneter Serumgallerten entnehmen kann, mit sehr verschiedener Aufmerksamkeit. Gemeinhin wird mit Rücksicht auf die von Koch[1] zuerst angegebene, für das durchsichtige Erstarren günstigste Mitteltemperatur von 65° Erhitzung auf 62 bis 68° anempfohlen. Als Erstarrungszeit gab Koch für diese Temperatur eine halbe bis eine Stunde an, indem er gleichzeitig darauf aufmerksam machte, dass sich das Serum von verschiedenen Thieren nicht gleich verhält. Am schnellsten von den seinerseits in Verwendung gezogenen Serumarten erstarrt das Hammelserum, am langsamsten das Kälberserum. Endlich ist noch bekannt, dass eine desto grössere Consistenz, aber auch Undurchsichtigkeit der Gallerte bei verkürzter Erstarrungszeit erreicht wird, je näher die Erstarrungstemperatur der oberen angegebenen Grenze liegt, dass dagegen das Erstarren umso langsamer erfolgt und umso schwerer eine festere Consistenz der Gallerte, wohl aber eine gute Durchsichtigkeit derselben erreicht wird, je näher die Erstarrungstemperatur der unteren angegebenen Grenze liegt.

Und das ist nun so ziemlich Alles, was bis jetzt über die Entstehungsbedingungen des durchsichtig erstarrten Blutserums bekannt geworden ist. Aber es lässt sich daraus der Einfluss der Temperatur auf die Bildung der Gallerte ersehen und etwa so kurz zusammenfassen:

1. Das reine Blutserum erstarrt durchsichtig bei Temperaturen von circa 65°.

Den Einfluss der Concentration auf das durchsichtige Erstarren des Blutserums habe ich in Betracht gezogen. Man konnte nämlich vermuthen, dass das Blutserum vielleicht eine Flüssigkeit sei, die gerade von einer Concentration wäre, dass sie ohne weiteres nicht, wohl aber nach Abdunsten von nur wenig Wasser zur Erstarrung bei einer gewissen Temperatur gebracht werden könnte. Daran war zu denken, weil beim längeren Verweilen im Erstarrungskasten und bei dem der Erstarrung gewöhnlich vorausgeschickten discontinuirlichen Sterilisiren an 5 bis 8

---

[1] Mittheilungen aus dem kaiserlichen Gesundheitsamte. Berlin, 1884, 2. Bd., S. 48.

aufeinander folgenden Tagen bei Temperaturen von 58 bis 52° durch Zeiten von einer halben bis zu 2 Stunden immerhin Wasserverdunstung und damit Concentration des Serums stattfinden kann.

Zunächst lässt sich nun aber zeigen, dass eine solche beim gewöhnlichen Darstellungsprocesse der durchsichtigen Serumgallerte etwa statthabende Concentration ohne merkbaren Einfluss auf die Gestehung bleibt. Ich bediente mich zu diesen und den folgenden Versuchen meistentheils des leicht in grösseren Mengen erhältlichen Rinderblutserums, welches aus dem Blutkuchen auf dem von Rollett[1] angegebenen Sammeltrichter gewonnen worden war. Dieses Serum war ganz klar und regelmässig auch noch in Schichten von mehreren Centimetern Dicke schön gelb, erst dickere Schichten nahmen eine röthliche Färbung an. Gelegentlich wurden auch Versuche mit Blutserum vom Pferde, Hammel, Hund und Kaninchen angestellt.

Zwei Reihen von Eprouvetten wurden mit je 8 *cm*³ Serum auf die Eprouvette beschickt; die einen wurden in der gewöhnlichen Weise mit Watte verpfropft, die anderen wurden zugeschmolzen. Hierauf wurden beide Reihen in ganz gleicher Weise gleichzeitig dem discontinuirlichen Sterilisationsprocesse unterworfen, sodann zur Erstarrung gebracht. Alle erstarrten gleichzeitig, gleich durchsichtig und gleich fest. Auch die Menge der wässerigen Flüssigkeit, welche sich bei der Erstarrung von der Gallerte scheidet und an deren Oberfläche ansammelt, war in beiden Reihen nicht merkbar verschieden. In der einen Reihe ist Verdunstung durch den Wattepfropf wie bei der üblichen Darstellungsmethode des festen Blutserum-Nährbodens möglich gewesen, in der anderen war eine Verdunstung durch das Zuschmelzen der Röhrchen verhindert. Es zeigte sich also durch diesen Versuch, dass bei den gebräuchlichen Manipulationen mit dem Serum keine Verdunstung oder Concentration eintritt, welche von Einfluss auf das durchsichtige Erstarren wäre.

Aber auch absichtlich herbeigeführte bedeutendere Concentration und bedeutende Verdünnung zeigten sich von keinem wesentlichen Einflusse auf das durchsichtige Erstarren. In der

[1] Über die als Acidalbumine und Alkalialbuminate bezeichneten Eiweissderivate. Diese Sitzungsber., Jahrg. 1881, Bd. 84, III. Abth., S. 347 f.

von Rollett[1] angegebenen Weise durch ein- oder mehrmaliges Ausfrieren concentrirtes Serum — und diese Concentration ist ziemlich ausgiebig, denn das specifische Gewicht kann dadurch um 2—5% erhöht werden — erstarrt ebenfalls durchsichtig. Die Unterschiede, die sich beim Erstarren solchen concentrirten und nicht concentrirten Serums ergeben, sind nur graduell: Je concentrirter das Serum ist, desto eher erstarrt es, desto fester, aber auch — in mässigem Grade — weniger transparent wird die Gallerte.

Der Einfluss der Verdünnung des Serums auf die Erstarrung wurde folgendermassen untersucht: 6 Reihen von Eprouvetten wurden mit Blutserum vom Rinde beschickt. Das Serum der ersten Reihe blieb ohne Zusatz, das verdünnte der zweiten hatte 5%, das der dritten 10%, der vierten 20%, der fünften 30%, der sechsten 50% Wasserzusatz. Alle Eprouvetten wurden gleichzeitig in den Erstarrungskasten bei 65° eingelegt. Der Verlauf eines solchen Versuches ist als Beispiel in Folgendem übersichtlich dargestellt.

Versuch 1.

Reihe	Wasserzusatz	Nach Stunden					
		2	3	4	6	8	12
1	0	Beginnt zu gelatiniren	Erstarrt				
2	5%			Beginnt zu gelatiniren	Erstarrt		
3	10%				Beginnt zu gelatiniren	Erstarrt	
4	20%	Flüssig, opalisirend				Erstarrt	
5	30%						Erstarrt
6	50%			Erstarrt auch bei längerem Verweilen im Erstarrungskasten nicht mehr			

[1] L. c. S. 337 f.

Ganz ähnlich verlaufen alle derartigen Versuche. Man sieht, wie früher beim concentrirten Serum, dass die Erstarrungszeit von der Concentration abhängig ist. Man sieht weiters auch, dass das Blutserum eine recht ansehnliche Verdünnung — bis um 30% Wasser — verträgt, ohne die Fähigkeit zu verlieren, eine gewisse Zeit auf 65° erhitzt, durchsichtige Gallerten zu bilden. Diese so entstandenen Gallerten sind wieder desto durchsichtiger und weicher, je verdünnter das Serum war. Die Menge der nach dem Erstarren über der Gallerte angesammelten wässerigen Flüssigkeit wächst mit zunehmender Verdünnung des Serums; sie betrug in dem angeführten Versuche 1 etwa 8 Volumprocente bei der 30% zugesetztes Wasser enthaltenden Verdünnung (Reihe 5). Aus der Möglichkeit, die Concentration des Blutserums in so weiten Grenzen zu variiren und dennoch immer — nur unwesentlich von einander verschiedene — durchsichtige Gallerten zu erhalten, ergibt sich also der Schluss:

2. Die Concentration des Blutserums ist innerhalb weiterer Grenzen von keinem wesentlichen Einflusse auf das durchsichtige Erstarren.

Der nächste Factor, den ich bezüglich seines Einflusses auf das durchsichtige Erstarren des Blutserums untersuchte, war die Reaction desselben. Ich verstehe hierunter die Reaction auf Lakmus, welche bekanntlich eine ziemlich stark „alkalische" ist.[1] Ich möchte es aber nicht unterlassen, gleich hier zu betonen, dass ich auch eben nur diese Reaction auf Lakmus darunter verstanden haben möchte, als eine Eigenschaft des Serums, die ich gerade herausgreife, wie ich es mit der Concentration gemacht, und dass ich, wenn im Folgenden von einer Neutralisation der alkalischen Reaction des Serums die Rede sein wird, darunter wieder nur Säurezusatz bis zur neutralen Reaction auf Lakmus verstehe, nichts weiter.

Die Reaction auf Lakmus wurde in der Weise ermittelt, dass das Serum mittelst eines Glasstabes in Tropfen auf Streifen von gut bereitetem Lakmuspapiere aufgebracht wurde, die auf

---

[1] Zuntz, Zur Kenntniss des Stoffwechsels im Blute. Centralbl. f. die med. Wissensch., 1867, Nr. 51.

Lassar, Zur Alkalescenz des Blutes. Pflüger's Archiv, Bd. IX, S. 44 f. u. a.

weissen Hartglasplättchen lagen. Dann wurde mit destillirtem Wasser abgespült, und es tritt — wie man sich mit verdünnten Alkalien oder Säuren überzeugen kann, noch bei sehr starker Verdünnung dieser letzteren — deutliche Reaction an den von den Tropfen bedeckt gewesenen Stellen ein. Diese Methode steht nicht sehr hinter der Verwendung der Liebreich'schen Gypsplättchen, die ich übrigens ebenfalls in Gebrauch hatte, zurück.

Die Versuche, die ich zur Aufdeckung des Zusammenhanges zwischen Reaction auf Lakmus und durchsichtigem Erstarren anstellte, zerfallen naturgemäss in zwei Reihen: Verminderung und Vermehrung der alkalischen Reaction. Die Verminderung der alkalischen Reaction wurde durch Zusatz von verdünnter Essigsäure bewirkt, bis zur deutlich schwächeren, bis zur amphoteren und endlich zur sauren Reaction; durch Zusatz einer $10^0/_0$-igen Lösung von kohlensaurem Natron wurde die alkalische Reaction verstärkt. Ein Versuch, welcher über den Einfluss der Reaction im Allgemeinen orientirt, ist in Folgendem wiedergegeben:

Versuch 2.

Reihe	Blutserum vom Rinde	Nach Erhitzen auf 65°		Des erstarrten Serums		
		1 Stunde	1½ Stunden	Durchsichtigkeit	Farbe	Consistenz
1	Stark alkalisch	Beginn des Gelatinirens	Erstarrt	Sehr durchsichtig	Stärker gelb	weniger fest
2	weniger alkalisch			"	gelb	"
3	normal			durchsichtig	weniger gelb	fest
4	etwas angesäuert, noch schwach alkalisch			durchscheinend	gelblich	fest
5	neutral	Erstarrt	—	undurchsichtig	weisslich	sehr fest
6	schwach sauer			"	"	"
7	stark sauer			"	"	"

Aus diesem Versuche geht schon hervor, dass das Blutserum beim Erhitzen auf 65° nur so lange durchsichtig erstarrt, als seine Reaction eine alkalische ist.

Der Übergang von der undurchsichtigen zur durchsichtigen und von den weniger durchsichtigen bis zu den stark durchsichtigen Gallerten ist ein allmäliger. Versetzt man gleiche Mengen von Blutserum mit wachsenden Mengen von kohlensaurem Natron oder freiem Alkali, so erhält man nach dem Erstarren Reihen bezüglich der Durchsichtigkeit und Consistenz, und diese Reihen sind gegenlaufend: je durchsichtiger ein Serum ist, desto weniger fest ist seine Consistenz; jedoch wächst die Durchsichtigkeit rascher, als die Consistenz abnimmt, d. h. mit anderen Worten: wenn man sich mit dem Alkalizusatze in gewissen engeren Grenzen hält, kann man grosse Durchsichtigkeit bei noch verhältnissmässig wenig geänderter Consistenz der Gallerte erzielen. Diese Grenzen sind jedoch auch für das Serum einer und derselben Art nicht jedesmal genau die gleichen. Ein paar solcher Durchsichtigkeitsreihen, die ich erhalten habe, seien im Folgenden verzeichnet. Des Zusatz des Alkalis erfolgte aus einem Tropfglase, welches Tropfen von 37 mm^3 im Mittel lieferte.

Versuch 3.

Auf je 10 cm^3 Blutserum vom Rinde 10%ige Lösung von kohlensaurem Natron:

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
mm^3	0	37	74	111	148	222	296	370

Erstarrt nach 3 Stunden bei 65°. Alle Gallerten recht fest, von 1—8 zunehmend durchsichtig.

Versuch 4.

Auf je 5 cm^3 Blutserum vom Rinde 10%ige Lösung von kohlensaurem Natron:

Nr.	1	2	3	4	5	6	7
cm^3	0	0·18	0·2	0·3	0·45	0·55	0·74

Erstarrt nach 3½ Stunden bei 65°. Alle Gallerten fest, doch 6 und 7 wenig. Alle sehr durchsichtig.

Versuch 5.

Auf je 8 cm^3 Hammelblutserum 1%ige Natronlauge:

Nr.	1	2	3	4	5	6
mm^3	0	37	74	111	148	185

Erstarrt nach 4 Stunden bei 65°. Nr. 1 trüb, die anderen zunehmend klarer; bei auffallendem Lichte in dicken Schichten grau.

Auch auf die Erstarrungszeit ist ein Alkalizusatz von — verkürzendem — Einfluss, was besonders deutlich wird, wenn man diese Zeit durch zeitweiliges Herabsetzen oder bleibendes Niedrigerstellen der Temperatur, letzteres natürlich nicht unter den für das Erstarren nöthigen Minimalwerth, verlängert, wie in folgendem Versuche:

Versuch 6.

Nach Stunden	Auf je 8 cm^3 Blutserum vom Rinde 12%ige Lösung von kohlensaurem Natron					
Nr.	1	2	3	4	5	6
mm^3	0	37	74	148	222	296
3						sehr locker
4					beginnt	erstarrt
5				beginnt	locker	
6			beginnt	locker	erstarrt	
7	beginnt	beginnt	locker	schwappend		
8	locker	locker	schwappend	erstarrt		
9	schwappend	erstarrt	erstarrt			
10	erstarrt					

Die Temperatur des Kastens wurde für 62° regulirt. Alle Stunden wurde der Kasten behufs Durchsicht der Eprouvetten circa 5 Minuten geöffnet.

Bei starkem Alkalizusatze, besonders leicht bei Verwendung von Kali- oder Natronlauge, erhält man beim Erhitzen auf 65° nur mehr halbweiche Consistenz; endlich bei Zusatz von viel Lauge eher Verflüssigung unter gleichzeitiger Bildung von Schwefelalkalien, die sich durch den beim Zusatze von Essigsäure entweichenden Schwefelwasserstoff oder mit Nitroprussidnatrium in ziemlicher Menge nachweisen lassen. Beim Erhitzen solcher stark alkalischer Serumproben tritt zugleich eine Verfärbung ins Hellgelbe und der ekelhaft süssliche Geruch auf, den man beim Erhitzen auch des Eieralbumins mit starken Laugen wahrnimmt. Ein Versuch, in welchem die vorerwähnten Erscheinungen auftraten, ist z. B. der folgende:

Versuch 7.

Auf je 5 cm^3 Blutserum vom Rinde 15%ige Kalilauge:

Nr.	1	2	3	4	5	6	7
mm^3	0	37	74	111	148	185	222

Erstarrt nach $3^1/_2$ Stunden bei 65°. Nr. 1, 2, 3 zunehmend durchsichtig, abnehmend fest, 3 schon ziemlich weich, je etwa 0·6 cm^3 ausgepresste wässerige Flüssigkeit über der Gallerte. Die Gallerten in 4 und 5 fallen beim Aufstellen der während des Erstarrens geneigten Eprouvetten zusammen, nur der obere in dünner Schichte ausgebreitet gewesene Theil etwas fester, sonst zähflüssig; an der Oberfläche eine wässerige Schichte noch deutlich gesondert. 6 und 7 dünnflüssig, 7 dünner als 6 und leichter flüssig als vor dem Einlegen in den Erstarrungskasten. Von Nr. 3 an in allen flockige Niederschläge am Grunde der Eprouvette. Farbe zunehmend hellgelb im Vergleiche zum unversetzten Serum.

Bemerkenswerth ist das Verhalten der stärker alkalisch gemachten Serumproben beim Erhitzen auf höhere, und zwar Temperaturen von 95—100°. Auch da erstarrt das Serum, die Erstarrungszeit beträgt jedoch für die gleichen Quantitäten bedeutend weniger, für 5 bis 10 cm^3 in einer Eprouvette 1 bis 2 Minuten; die Durchsichtigkeit ist bedeutend herabgesetzt, wenn frisch mit Alkali versetztes Serum verwendet wird, so dass ein weniger alkalisirtes Serum, das bei 65° noch durchsichtig erstarrt, 1 bis 2 Minuten ins siedende Wasserbad getaucht, nur mehr durchscheinend oder fast undurchsichtig wird und erst bei höherem Alkalizusatze durchsichtige Gallerten gibt. Hingegen ist

die Festigkeit erhöht, so dass ein stärker alkalisches Serum, welches bei 65° nicht mehr oder nur mehr schlecht erstarrt, beim Erhitzen auf 95—100° noch feste Gallerten liefern kann. Bei steigendem Alkaligehalte tritt aber die Bildung dieser bei höheren Graden des Alkalizusatzes schon halbweichen und schwappenden Gallerten nicht in der Hitze, sondern erst beim nachträglichen Erkalten auf. Beim Wiedererwärmen schmilzt die Gallerte dann und gesteht wieder beim Abkühlen; diese Procedur kann mehreremale wiederholt werden. Bei längerem Erhitzen auf 95—100° jedoch verlieren diese Gallerten die Eigenschaft, beim Abkühlen zu gestehen, die Flüssigkeit wird dünn und bleibt es beim Erkalten. Farbe, Niederschlag und Geruch treten ganz so wie bei den entsprechenden flüssig bleibenden Gallerten im Erstarrungskasten (Versuch 7) auf. Ein Versuch, welcher diese Beobachtungen veranschaulicht und der als Parallelversuch zu dem oben citirten angestellt wurde, ist im Folgenden dargestellt:

Versuch 8.

Auf je 5 *cm*³ Serum vom Rinde		Nach ³/₄ stündigem Erhitzen auf 65°	Erhitzung auf 95—100°
Nr.	Kalilauge 15% in *mm*³		
1	0	fest, durchscheinend	2 Minuten; fest, undurchsichtig
2	37	weniger fest, mässig durchsichtig	2 Minuten; fest, kaum durchscheinend
3	74	ziemlich weich, schon durchsichtig	weniger fest, etwas durchsichtig, beim Erkalten fester, beim Wiedererwärmen nicht schmelzend
4	111	zusammenfallend, zähflüssig, durchsichtig	zähflüssig, beim Abkühlen zu einer noch ziemlich festen durchsichtigen, schmelzbaren Gallerte gestehend

Auf je 5 cm^3 Serum vom Rinde		Nach $^3/_4$ stündigem Erhitzen auf 65°	Erhitzung auf 95—100°
Nr.	Kalilauge 15% in mm^3		
5	222	dünnflüssig, durchsichtig	dünnflüssig, beim Abkühlen zu einer sehr durchsichtigen, schwappenden, schmelzbaren Gallerte gestehend. Nach $^1/_4$ stündigem Erhitzen auf 95—100° beim Abkühlen keine Gestehung mehr

Es zeigt sich aus den angeführten Versuchen, was die Frage von dem Einflusse der Reaction des Blutserums auf dessen durchsichtiges Erstarren anbelangt, wenn man das wichtigste wieder kurz zusammenfasst:

3. Die Reaction ist von wesentlichem Einflusse auf das durchsichtige Erstarren des Blutserums, in der Weise, dass durchsichtiges Erstarren nur bei alkalischer Reaction eintritt und dass die Durchsichtigkeit eine desto grössere und die Festigkeit der entstehenden Gallerten eine desto geringere ist, je grösser ein gemachter Alkalizusatz war.

Bezüglich ihres Einflusses auf das durchsichtige Erstarren besteht zwischen der Erstarrungstemperatur, der Concentration und der Reaction des Serums ein gewisser Zusammenhang. Es ist bekannt, dass man durch vorsichtigen Zusatz von Kalilauge schon bei gewöhnlicher Temperatur aus concentrirtem Blutserum durchsichtige Gallerten erzeugen kann. Nicht concentrirtes Serum mit Alkali versetzt erstarrt bei niedriger Temperatur nicht, wohl aber, wie wir gesehen haben, um 65° herum — auch ohne künstliche Erhöhung seiner alkalischen Reaction.

Bei Temperaturen gegen 100° endlich kann man durch stärkeren Alkalizusatz das sonst undurchsichtig erstarrende Serum zum durchsichtigen Erstarren bringen.

Schliesslich hat es mich nebenbei interessirt, zu erfahren, ob vielleicht nur einem und welchem der beiden bekannten Eiweisskörper des Serums die Eigenschaft zukomme, beim Erhitzen seiner alkalischen Lösung durchsichtige Gallerten zu bilden. Ich habe mir zu diesem Zwecke mittelst Dialyse oder durch Fällung des verdünnten Serums mit Essigsäure aus Rindsblutserum globulinarme Lösungen des Albumins erzeugt, welche dann durch wiederholtes Ausfrieren auf die Concentration des normalen Serums gebracht und mit Kalilauge versetzt wurden. Solche Lösungen erstarren je nach dem Alkalizusatze im Erstarrungskasten durchscheinend bis mässig durchsichtig. Eine concentrirte Globulinlösung, die durch Aufnehmen des Dialysator-Bodensatzes in Kalilauge hergestellt wurde, erstarrte beim Erhitzen im kochenden Wasserbade zu einer sehr festen Gallerte, welche nicht viel mehr trübe und opalisirend war, als die Lösung vor dem Erstarren. Auf das hin muss wohl beiden Eiweisskörpern, dem Albumin wie dem Globulin, eine Betheiligung an der Bildung der durchsichtigen Blutserumgallerten zugesprochen werden.

Der Einfluss von Salzen auf Coagulationsvorgänge in Flüssigkeiten, die gelatinirende Substanzen enthalten, wurde im Dorpater Laboratorium genauer untersucht,[1] und wurde dabei festgestellt, dass mit wachsendem Salzgehalte die Gerinnungszeit ab-, also die Gerinnungsgeschwindigkeit zunehme und gleichzeitig die Festigkeit, Dichte, Undurchsichtigkeit des Gerinnsels wachse.

Dass sich die Blutserumgallerten, welche durch Erhitzen des Blutserums auf Temperaturen um 65° erhalten werden, ganz ebenso verhalten, zeigen Versuche, bei welchen dem natürlichen oder mit Alkali versetzten Serum concentrirte Neutralsalzlösungen in wachsenden Mengen zugesetzt werden, wie im folgenden:

---

[1] Kieseritzky, Die Gerinnung des Faserstoffes, Alkalialbuminates, und Acidalbumins verglichen mit der Gerinnung der Kieselsäure. Dissert. Dorpat, 1882.

A. Rosenberg, Vergleichende Untersuchungen betreffend das Alkalialbuminat, Acidalbumin und Albumin. Dissert. Dorpat, 1883.

Versuch 9.

Auf je 10 cm^3 Serum vom Rinde	mm^3 conc. Chlornatriumlösung	0	37	74	185	370
10%ige Lösung von kohlensaurem Natron, mm^3:	Reihe	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*
0	I (Nummern)	1	2	3	4	5
222	II (Nummern)	6	7	8	9	10
370	III (Nummern)	11	12	13	14	15

Die in höherem Grade mit Chlornatrium versetzten (Reihe *D*, *E* erstarren früher als die weniger gesalzenen, die ohne Natriumcarbonatzusatz am schnellsten, schon in 45 Minuten (Nr. 4, 5). Nach $2^1/_2$ Stunden ist das Serum in allen Eprouvetten gelatinirt, und zwar: *A*—*E* jeder Reihe I—III zunehmend undurchsichtig und fest, die Nummern *E* (5, 10, 15) nur mehr durchscheinend; I—III jeder Reihe *A*—*E* zunehmend durchsichtig und weich.

Man kommt also mit Rücksicht auf solche Versuchsergebnisse und die allgemeiner schon von Kieseritzky untersuchten Bedingungen der Coagulation für das durchsichtige Gelatiniren des Blutserums zu dem Schlusse:

4. **Der Salzgehalt ist von Einfluss auf das durchsichtige Gelatiniren, insoferne er dasselbe befördert und die Festigkeit der entstehenden Gallerten zu erhöhen, deren Durchsichtigkeit aber herabzusetzen geeignet ist.**

Ein Hämoglobingehalt des Serums wird vielfach — schon von Koch[1] — als das durchsichtige Erstarren beeinträchtigend hervorgehoben und Kieseritzky[2] weist dem Blutfarbstoffe eine ähnliche Rolle wie den Salzen zu. Ich stellte diesbezüglich auch Versuche mit meinen Serumgallerten an. Defibrinirtes Blut wurde durch Zusatz des gleichen Volumens Wasser lackfarbig gemacht und filtrirt. Von dieser stark roth gefärbten Flüssigkeit

[1] L. c. S. 47.
[2] L. c.

wurde nun zu Serum derselben Blutart tropfenweise zugesetzt, und zwar wieder zu natürlichem unveränderten, und zu Serum, welches mit kohlensaurem Natron versetzt war, von 1 bis zu 10 Tropfen auf je 5 *cm*³. Ich konnte innerhalb dieser Grenzen weder eine Beeinflussung der Erstarrungszeit, noch der Festigkeit der entstandenen Gallerten feststellen. Nur die Durchsichtigkeit schien beeinträchtigt, aber auch nicht durch eine Trübung der Gallerten wie etwa bei Salzzusatz, sondern durch die Färbung derselben. Sie erscheinen nach dem Erstarren in durchfallendem Lichte braunroth, im auffallenden grauroth, ziemlich stark opalisirend. Das Absorptionsspectrum dieser Farbe zeigt ein schmales dunkles Band an der Stelle des ersten Streifens des reducirten Hämatin, eine kaum merkbare Verdunkelung an der Stelle des zweiten Hämatinstreifens und eine starke Verdunkelung vom violetten Ende her.

5. Von einem wesentlichen Einflusse ist also, wie sich zeigt, ein Hämoglobingehalt oder genauer: ein Gehalt an lackfarbigem Blute auf das durchsichtige Erstarren des Serums nicht.

Ich habe keine anderen Bedingungen des durchsichtigen Erstarrens des Blutserums untersucht, indem ich glaubte, mit den besprochenen die wichtigsten und naheliegenden berücksichtigt zu haben. Unter diesen habe ich eine Bedingung gefunden, im Vergleiche mit welcher alle anderen, die Temperatur mit inbegriffen, an zweite Stelle zu setzen sind: die alkalische Reaction des Serums. Wir werden uns dieser Entstehungsbedingungen der durchsichtigen Blutserumgallerten wohl erinnern, wenn wir später unsere Schlüsse auf die Natur derselben ziehen, nachdem wir ihre Eigenschaften und Reactionen kennen gelernt haben, zu deren Besprechung als dem zweiten Theile der mir anfangs gestellten Aufgabe ich jetzt übergehe.

Ich will hauptsächlich von den aus natürlichem, reinem Blutserum durch Erhitzen auf Temperaturen um 65° erzeugten Gallerten sprechen und werde nur dann, wenn von einer anderen die Rede ist, diese ausdrücklich bezeichnen. Auf die Eigenschaften der Gallerten, welche schon im Vorgehenden als in unmittelbarem Zusammenhange mit ihrer Bildung stehend be-

rücksichtigt worden sind, die Consistenz, Durchsichtigkeit und Erstarrungsfähigkeit werde ich hier nicht wieder eingehen.

Die durchsichtigen Gallerten bläuen gut bereitetes rothes Lakmuspapier.

Werden sie mit dem Dialysator über Wasser gesetzt oder werden Stückchen derselben unmittelbar in Wasser gelegt, so entzieht ihnen das letztere Alkali, während die Gallerte zugleich aufquillt und allmälig die alkalische Reaction verliert. Dieses Quellungsvermögen ist verschieden für gesalzene und für mit Alkali versetzte Gallerten. So sind z. B. in einem Versuche binnen 40 Stunden Gallertstückchen von je circa 2·5 cm^3 Volumen in destillirtem Wasser gequollen:

Gesalzenes Serum (10 Tropfen concentrirte Chlornatriumlösung auf 10 cm^3; erstarrt) . . . . um 36%,
normales Serum (erstarrt) . . . . um 60%,
stärker alkalisches Serum (8 Tropfen 10%ige Lösung von kohlensaurem Natron auf 10 cm^3; erstarrt) . . . . um 197%.

Die Quellung ist also in entgegengesetztem Sinne abhängig vom Alkali- und vom Salzgehalte, durch einen stärkeren Alkaligehalt wird die Quellbarkeit erhöht, durch einen stärkeren Salzgehalt herabgesetzt.

In der Wärme schmelzende und beim Erkalten wieder gestehende Gallerten kann man, wie früher[1] gezeigt worden ist, durch gewissen Alkalizusatz zum normalen Blutserum erzeugen. Die Gallerten, welche aus normalem Serum im Erstarrungskasten durch Erhitzen auf 65° dargestellt werden, zeigen dieses Verhalten nicht. Sie erweichen beim Erwärmen nur etwas und schmelzen, setzt man den Stückchen wenig Wasser zu oder lässt man sie vorher anquellen, nur an der Oberfläche unbedeutend ab.

Durchsichtig erstarrtes Serum wurde mit dem Wiegemesser fein zerschnitten und vier Tage gegen destillirtes Wasser dialysirt. Der stark gequollene Brei wurde nach Abtropfen der überschüssigen Flüssigkeit auf dem Wasserbade in einer Schale erhitzt: dabei tritt kein wirkliches Schmelzen der Gallertpartikel ein. Wird aber hierauf abgekühlt, dann erstarrt die ganze Masse

---

[1] S. 149.

zu einer festen zusammenhängenden Gallerte, die aus der umgekehrten Schale nicht mehr herausfällt. Beim Wiedererwärmen wird die Masse wieder dünnflüssig und lässt sich leicht mit dem Glasstabe umrühren oder aus einer Schale in die andere giessen, ohne dass jedoch eine vollständige Schmelzung der einzelnen die Gallerte zusammensetzenden Bröckchen eingetreten wäre. Diese Proceduren können mehrmals wiederholt werden.

In einem Überschusse von Wasser lösen sich die Gallerten im kochenden Wasserbade langsam, aber schliesslich vollständig, bei Temperaturen um 40° nur theilweise auf. Einige Eigenschaften solcher Lösungen werden uns noch später beschäftigen.

Eine zunehmende Gelbfärbung beim Erhitzen der Gallerten und ihrer Lösungen findet man nur bei den stark mit Alkali (Kali- oder Natronlauge[1]) versetzten, bei den aus normalem Serum erhaltenen Gallerten nicht.

15 cm^3 durchsichtig erstarrter Blutserumgallerte wurden fein zerschnitten und der Dialyse gegen täglich gewechseltes destillirtes Wasser unterworfen. Die Gallerte quillt anfänglich stark und gibt Alkali an die Aussenflüssigkeit ab, zwischen den Stückchen der Gallerte im Dialysator sammelt sich wässerige Flüssigkeit an. Am zehnten Tage reagiren diese Flüssigkeit und die Gallerte auf Lakmus neutral. Die Flüssigkeit ist milchig trübe und schwach gelblich gefärbt, die Bröckchen der Gallerte sind undurchsichtig weiss. Mit Essigsäure tritt in der filtrirten Flüssigkeit keine merkliche Fällung auf. Am 20. Tage: Reaction neutral. In der Flüssigkeit ein feinkörniger weisser Niederschlag; die filtrirte Flüssigkeit schwach opalisirend, mit Essigsäure keine Fällung; die Gallertstückchen undurchsichtig weiss. Bis zum 30. Tage keine weitere Veränderung.

Setzt man zerschnittene durchsichtige Blutserumgallerte mittelst des schwimmenden Dialysators der Dialyse gegen Salzsäure von 1·5% Gehalt aus, so verwandelt sich allmälig die alkalische Gallerte in eine sauer reagirende. Bringt man dann die Stückchen der Gallerte in Wasser, so quellen dieselben stark auf und geben Säure an das Wasser ab. Erwärmt man Stücke dieser Gallerte in einer Eprouvette für sich oder

---

[1] Vergl. S. 148.

mit wenig Wasser, so schmelzen dieselben nicht. Erwärmt man sie mit mehr Wasser, so werden sie, indem sie fortwährend Wasser aufnehmen, glasartig durchsichtig, ohne jedoch zu schmelzen. Nur an der Oberfläche der Stücke löst sich nach und nach etwas von ihrer Substanz in der umgebenden Flüssigkeit auf.

Bringt man Würfel von etwa 4—5 *mm* Seite, die man aus durchsichtig erstarrtem Blutserum geschnitten hat, in sehr grosse Mengen äusserst verdünnter Salz- oder Essigsäure, so verwandelt sich die Substanz dieser Würfel, anfangs etwas quellend, allmälig in eine weisse undurchsichtige Masse. Das Verhalten solcher Würfel in gleichen Volumtheilen (je 15 cm^3) von Salzsäure verschiedenen Gehaltes von 1‰ bis hinauf zur concentrirten Säure wird durch folgenden Versuch beleuchtet:

Versuch 10.

Verhalten der Würfel in Salzsäure von

1‰. In 24^h etwas trüber.

2‰. Nach $1/2^h$ an der Oberfläche gequollen, darunter eine weisse Schichte, die einen kleineren weissen Würfel bildet, der in dem gequollenen glasigen eingeschlossen ist. Nach 4^h ist die Quellung, indem der weisse Würfel immer kleiner wird, bis zur Mitte vorgedrungen. Nach 24^h durchsichtig, sehr stark gequollen.

1%. Nach 24^h etwas gequollen, trüb.

10%. Quillt nicht, sondern schrumpft eher, wird trüb weiss und undurchsichtig.

50%. Nach $1/2^h$ an den Rändern etwas durchsichtig, nach 3^h deutlich weiter durchsichtig werdend, nach 24^h ganz durchsichtig, wenig gequollen.

75%. Nach $1/2^h$ gequollen, durchsichtiger; Durchsichtigkeit weiter zunehmend. Nach 3^h beginnen die Kanten sich schwach violett zu färben. Nach 24^h in Auflösung mit violetter Farbe begriffen.

100%. Nach $1/2^h$ stark gequollen und sehr durchsichtig, weiter nur mehr schwer wahrzunehmen. Nach 3^h wieder deutlicher, weil ziemlich stark violett. Nach 4^h Beginn des Zerfalles; nach 24^h nahezu vollständig mit violetter Farbe gelöst.

Gleiche Würfel aus durchsichtiger Serumgallerte, in Kalioder Natronlauge verschiedener Concentrationen gebracht, quellen, werden durchsichtig und lösen sich schliesslich auf.

Wir wollen jetzt noch einige Reactionen der oben[1] erwähnten Lösungen durchsichtiger Blutserumgallerten kennen lernen. Solche Lösungen reagiren alkalisch, trüben sich beim langen Kochen nicht, sondern bilden beim Eindampfen Häute. Mit Essigsäure versetzt geben sie je nach ihrer Concentration mehr minder voluminöse flockige Niederschläge, die sich im Überschusse der zugesetzten Säure lösen. Beim Zurückneutralisiren tritt der Niederschlag wieder auf und löst sich wiederum im Überschusse des Alkalis.

Giesst man eine Lösung der Serumgallerte in einen grossen Uberschuss von 1‰ Salzsäure, so entsteht beim Zumischen eine kaum bemerkliche, rasch vorübergehende Wolke.

Giesst man dieselbe Lösung in 1%ige Salzsäure, so tritt eine stärkere vorübergehende Trübung auf. Giesst man dieselbe Lösung in einen Überschuss von 10%iger Salzsäure, so entsteht ein bleibender Niederschlag, der sich aber löst, wenn man Wasser hinzubringt. Ferner: Bringt man in drei Eprouvetten Portionen derselben Gallertlösung und fällt die Lösung in der Eprouvette 1 mit 1‰ Salzsäure, so löst sich im Überschusse hinzugefügter Säure der Niederschlag sehr bald wieder auf. Fällt man dagegen die Lösung in Eprouvette 2 mit stärkerer Salzsäure, so löst sich der Niederschlag auch in einem grossen Überschusse hinzugefügter Säure nicht wieder auf. Fällt man endlich die Lösung in Eprouvette 3 mit concentrirter Salzsäure, so löst sich der anfänglich entstandene Niederschlag im Überschusse der Säure sehr bald wieder auf. Fügt man hierauf zu den in den drei Eprouvetten enthaltenen Flüssigkeiten Wasser, so bleibt die Flüssigkeit in 1 klar, in 2 löst sich der Niederschlag und wird die Flüssigkeit klar, in 3 dagegen trübt sich die Flüssigkeit und scheidet einen Niederschlag aus, der aber, wenn man jetzt noch mehr Wasser hinzufügt, sich wieder auflöst, so dass auch hier die Flüssigkeit schliesslich vollkommen klar wird. —

Machen wir nun, nachdem wir zuerst Entstehungsbedingungen und dann Reactionen und Eigenschaften der durchsichtigen Blutserumgallerten für sich und in ihrer Abhängigkeit von einander untersucht haben, einen zusammenfassenden Rückblick auf die

---

[1] S. 155.

erhaltenen Ergebnisse, so finden wir, dass nichts der Deutung jener Gallerten als solcher alkalialbuminatartiger Natur im Wege steht. Im Gegentheile haben wir Bildungsarten und Reactionen gefunden, die, wenn auch nicht sämmtlich vollkommen übereinstimmend mit solchen unserer altbekannten Gallerten, zum mindesten durch stetige und lückenlose Reihen mit diesen zusammenhängen. Diese Reihen lassen sich durch Variationen vor Allem des Alkaligehaltes, dann der Erstarrungstemperatur, des Salz- und Wassergehaltes herstellen. Wir haben auch nicht wenige und zwar wesentliche Reactionen und Eigenschaften der Koch'schen Blutserumgallerten gefunden, die so völlig mit den bekannten und von Rollett[1] ausführlich behandelten der Alkalialbuminatgallerten übereinstimmen, dass ich keinen Anstand nahm, die Beschreibung derselben, die ich überhaupt der Reihenfolge in der angeführten Abhandlung angepasst habe, stellenweise sogar wörtlich dieser zu entnehmen, so S. 155, 157.[2] Ich stehe auf Grund der besprochenen Versuche also nicht an, das durchsichtig erstarrte Blutserum von Koch seinem Wesen nach für eine alkalialbuminatartige Gallerte zu erklären, d. i. für eine solche Gallerte, die man sich, ähnlich wie das Lieberkühn'sche Kalialbuminat, als eine Verbindung von fällbarem Eiweisse mit Alkalien vorstellen wird und aus welcher man fällbares Eiweiss (Albuminin nach Rollett) durch Neutralisiren der Lösung erhält. Dieser Schluss hat nicht nur die — mehr praktische — Bedeutung, endlich die Stellung der durchsichtigen Blutserumgallerte einigermassen aufgeklärt zu haben, sondern auch eine theoretische Bedeutung. Denn es zeugt dann die Bildung solcher Gallerten aus normalem Serum von einer entschieden alkalischen Wirkung dieser „theoretisch“ sauren[3]

---

[1] L. c.

[2] Vergl. l. c. S. 365 f.

[3] Maly, Untersuchungen über die Mittel zur Säurebildung im Organismus und über einige Verhältnisse des Blutserums. Diese Sitzungsber., 1877, Bd. 76, III. Abth., S. 21 f. o. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. I, S. 174 und: Über das Basensäureverhältniss im Blutserum und anderen thierischen Flüssigkeiten. Diese Sitzungsber., 1882, Bd. 85, III. Abth., S. 314.

Hans Meyer, Studien über die Alkalescenz des Blutes. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmak., Bd. 17, S. 309.

Flüssigkeit, von einer alkalischen Wirkung, die gewiss nicht als einzige des Serums dasteht und die — von bekannteren Vorgängen — in der transitorischen Bindung der Kohlensäure des Blutes eine physiologisch bedeutungsvolle Analogie findet.

Es wirft sich nun von selbst die Frage auf, in welcher Weise man sich die Bildung solcher Gallerten aus normalem Blutserum beim Erhitzen dieses auf 65° vorzustellen habe; und ob die Bildung des albuminatartigen Körpers überhaupt erst bei der Erwärmung vor sich gehe oder aber schon vorher bei höheren Temperaturen Gallerten bildende Körper im Serum vorhanden seien, ob also nur die Bildung der Gallerten oder aber auch die Entstehung der dieselben liefernden Körper unter dem Einflusse der höheren Temperatur vor sich gingen. Die letztere Frage ist leicht entschieden durch die Eigenschaft alkalialbuminatartiger Körper,[1] beim Neutralisiren ihrer alkalischen Lösungen einen Niederschlag von fällbarem Eiweisse zu geben. Neutralisirt man vorsichtig frisches, nicht erwärmtes, unverändertes oder auch zur Hälfte mit Wasser verdünntes Serum mit verdünnter Essigsäure, so tritt mitunter schon eine kaum merkliche leichte Trübung auf (Serumglobulin, Panum's Serumcaseïn). Versucht man dasselbe an Serum, das durch kürzere oder längere Zeit — ohne noch erstarrt zu sein — bei 65° oder auch nur einige Stunden bei 40° gehalten wurde — entweder unverdünnt oder wieder zur Hälfte mit Wasser versetzt — so entsteht stets ein ausgiebiges, im unverdünnten Serum sehr massiges flockiges Neutralisationspräcipitat, umso reichlicher, je länger die Erwärmung gedauert hat. Dieser Niederschlag verhält sich gleich dem, welchen wir[2] aus der Lösung des durchsichtig erstarrten Blutserums in Wasser beim Neutralisiren erhalten haben. Er löst sich im Überschusse der Säure und tritt beim Zurückneutralisiren wieder auf, um sich im Überschusse des Alkalis neuerdings zu lösen. Es ist damit also entschieden, dass auch die Bildung der die Gallerte darstellenden Körper erst beim Erhitzen des Blutserums stattfindet. Die Entstehung von Alkalialbuminaten unter dem Einflüsse der Wärme ist übrigens nichts Neues und bekannt; Lehmann hat

[1] Vergl. auch oben S. 158.

[2] Siehe S. 157.

solche Versuche zuerst, und zwar mit gereinigten Eieralbuminlösungen angestellt.[1]

Die andere — zuerst gestellte — Frage nach dem Modus der Entstehung des Alkalialbuminates im Blutserum ist nicht so unmittelbar zu beantworten.

Wir haben in unseren Versuchen[2] gesehen, dass man das freie Alkali, das man zur Herstellung durchsichtigerer Gallerten verwendet, ganz gut durch neutrales kohlensaures Natron ersetzen kann: man erhält Reihen von Gallerten mit denselben Eigenschaften, von zunehmender Durchsichtigkeit, Lockerheit, Quellbarkeit, wie bei Verwendung der freien Base. Man muss also wohl annehmen, dass in diesem Falle die zur Bildung des Alkalialbuminates nöthige Basis, zum Theile wenigstens, mittelbar oder unmittelbar dem kohlensauren Natron entnommen wird, und zwar, da sich leicht zeigen lässt, dass bei der Bildung der Gallerte auch aus solchem mit kohlensaurem Natron versetzten Serum keine Kohlensäure entweicht,[3] in der Weise, dass dabei aus dem neutralen Salze ein saures entsteht. Im reinen Serum ist bekanntlich kein freies Alkali anzunehmen; auch hier muss demnach die zur Bildung einer alkalialbuminatartigen Verbindung nothwendige Basis einem Salze entnommen werden. Auch beim Erstarren des reinen Serums entweicht keine Kohlensäure. Es wurde dies in der Weise gezeigt, dass die beim Erstarren einer grösseren Menge (200 *g*) Serum bei 65° aus dem Erstarrungsgefässe entweichenden — übrigens sehr spärlichen — Gase und Dämpfe durch Barytwasser geleitet wurden: es trat keine merkliche Trübung auf.

Dass kohlensaure Alkalien Eiweiss gegenüber die Rolle übernehmen können, die wir ihnen oben bei der Bildung der durchsichtigeren Blutserumgallerten (mit Zusatz von kohlensaurem Natron) zugeschrieben haben, lässt sich auch durch einen Versuch zeigen, in welchem die bei der gewöhnlichen Darstellungsweise immerhin complicirt vorliegenden Verhältnisse möglichst vereinfacht worden sind. Blutserum wurde in Sackdialysatoren 23 Tage der Dialyse gegen grosse Mengen oft

[1] J. Chr. Lehmann, Über die Bildung der Natronalbuminate. Centralbl. f. d. med. Wissensch., 2. Jahrg., 1864, S. 529 f.

[2] Vergl. Versuch 2, 3, 4, 6.

[3] Siehe d. Folg.

gewechselten destillirten Wassers unterzogen, hierauf von dem entstandenen Globulinniederschlage abfiltrirt und das klare Filtrat durch wiederholtes Ausfrieren[1] auf das specifische Gewicht des ursprünglichen Serums gebracht. Auf diese Art war eine salz- und globulinarme, nur mehr äusserst schwach alkalisch reagirende Albuminlösung hergestellt, welche nun mit wachsenden Mengen von kohlensaurem Natron versetzt werden konnte. Es wurde dazu eine Lösung von 10% verwendet und kamen zu den Versuchen 1—10 Tropfen (0·037—0·37 cm^3) derselben auf je 10 cm^3 des in der beschriebenen Weise zubereiteten Serums.

Dieses mit kohlensaurem Natron versetzte Serum gab beim Neutralisiren auch nach längerem Stehen bei gewöhnlicher Temperatur keinen Niederschlag. Wohl aber traten solche Neutralisationspräcipitate — auch an dialysirtem Serum, welches nicht wieder oder nicht vollkommen durch Ausfrieren auf die ursprüngliche Concentration gebracht worden war und welches keine Gallerten mehr bildete — auf, nachdem die mit kohlensaurem Natron versetzten einzelnen Portionen einige Zeit der Temperatur von 65° ausgesetzt waren, und zwar umso reichlicher, je länger die hohe Temperatur eingewirkt hatte und je grösser der Natriumcarbonatzusatz war. Diese Niederschläge zeigten genau das Verhalten der S. 157 und 159 beschriebenen Neutralisationspräcipitate.

Es findet hiedurch der Erklärungsversuch für die Bildung der alkalialbuminatartigen Gallerten auch aus unverändertem Serum Unterstützung, welchen ich oben für die Entstehung derartiger Gallerten aus Serum, das stärker mit kohlensaurem Natron versetzt wurde, gemacht habe: nämlich, dass es möglich sei, dass die kohlensauren Alkalien des Serums bei der Bildung der alkalialbuminatartigen durchsichtigen Gallerten nach Koch's Methode die Quelle der Base sind und dass diese abgegeben wird auf Kosten der Neutralität jener Salze. Dieser Erklärungsversuch nimmt nicht mehr Werth und Beachtung für sich in Anpruch, als sich etwa jener Annahme der transitorischen Kohlensäurebindung im Blute durch die kohlensauren Alkalien als entferntere hypothetische Analogie anschliessen zu dürfen.

---

[1] Siehe oben S. 143.

II. Die „Hühnereier mit durchsichtigem Eiweiss" Tarchanoff's.

Unseren Versuchen über das durchsichtige Erstarren des Blutserums bei wechselndem Alkaligehalte[1] sind ihrem Wesen nach analog die Versuche, welche Tarchanoff[2] ausgeführt hat, um aus dem normalen Hühnereiweisse ein Eiweiss zu erhalten, welches beim Kochen ein durchsichtiges Coagulum gleich dem Tataeiweisse[3] der Nesthocker lieferte.

Tarchanoff hat Hühnereier drei Tage in 10%ige Kalilauge gelegt und dann hartgekocht; das vor dem Sieden flüssige Eiweiss erstarrte dabei durchsichtig. Der Aschengehalt des Eiweisses hatte beim Liegen in der Lauge um das Fünffache bis Sechsfache zugenommen.

Tarchanoff findet nun[4] „die Verschiedenheiten zwischen dem Lieberkühn'schen und dem ... glasartigen Eiweiss der Hühnereier so ausgeprägt und so mannigfach, dass in Gegenwart derselben jeder Gedanke an eine Identificirung dieser beiden Eiweissarten unmöglich erscheint." Auch auf Grund der „Zusammenstellung der beiden Darstellungsmethoden wird es ganz klar, dass von einer Identificirung ...... keine Rede sein kann."[5]

Diese „ausgeprägten Verschiedenheiten" sind folgende:[6]

1. Das Lieberkühn'sche Alkalialbuminat stelle sich schon vor jedem Kochen in festem Zustande dar und werde einfach erhalten durch die Einwirkung von concentrirter Lösung des Ätzkali. Beim Kochen löse sich das Lieberkühn'sche Eiweiss voll-

---

[1] Siehe S. 145 f.

[2] I. Über Hühnereier mit durchsichtigem Eiweiss. Pflüger's Arch., 39. Bd., S. 476—484.

[3] II. Siehe Tarchanoff, Über die Verschiedenheit des Eiereiweisses bei befiedert geborenen (Nestflüchter) und bei nackt geborenen (Nesthocker) Vögeln und über die Verhältnisse zwischen dem Dotter und dem Eiereiweiss. (Biologisch-chemische Untersuchung.) Pflüger's Archiv, 33. Bd., S. 303—378 und: Weitere Beiträge zur Frage von der Verschiedenheit zwischen dem Eiereiweisse der Nesthocker und der Nestflüchter. Pflüger's Arch., 39. Bd., S. 485—490.

[4] L. c. I, S. 479.

[5] S. 480.

[6] S. 478—480.

ständig auf, wenn in demselben freies Alkali vorhanden sei. Es stelle folglich in Gegenwart von freiem Alkali ein vollkommen entgegengesetztes Verhalten dar als das glasartige Hühnereiweiss.

2. „Das frisch zubereitete Lieberkühn'sche Kalialbuminat, nachdem es durch anhaltendes Auswaschen vom freien Alkali so weit befreit ist, dass es eine neutrale Reaction zeigt, löst sich, nach Lieberkühn, sehr leicht im kochenden Wasser und im kochenden Alkohol auf und liefert dabei eine farblose, neutral reagirende Flüssigkeit."[1] Das gekochte Eiweiss der glasartigen Eier löst sich auch auf, „aber nur sehr langsam".

3. Das Lieberkühn'sche Eiweiss stelle sich in Form von farblosen gelatinösen Massen dar, „während unser glasartiges Eiweiss im gekochten Ei stets eine mehr oder weniger starke gelbliche Färbung zeigt."

4. Der ganze Process bestand bei Lieberkühn in directer Einwirkung von concentrirten Kalilösungen auf das vorläufig mit gleichem Volumen Wasser versetzte Hühnereiweiss, welches darauf durchfiltrirt und dann bei 40° C. bis zum ursprünglichen Volum eincondensirt war." In Tarchanoff's Versuchen „drang ganz allmälig durch natürliche Poren der Eierschale eine schwache Lösung (von 5 oder 10%) des Alkalis und das in ganz minimalen Dosen ein" (wobei der Aschengehalt aber um 500% zunahm!).[2]

Meine Versuche mit dem „durchsichtigen Eiweisse" Tarchanoff's haben mich zu der Anschauung gebracht, dass die angeführten Verschiedenheiten nicht ausgeprägt genug sind, um eine Identificirung mit dem Lieberkühn'schen Alkalialbuminate „unmöglich" erscheinen zu lassen, sondern es haben sich vielmehr auch hier, wie im ersten Abschnitte bei den Versuchen mit dem Blutserum, Reihen und Übergänge herstellen lassen, in Hinblick auf welche eine strenge Abgrenzung dieser beiden Modificationen von einander nicht wohl begründet erscheint.

Dass es nicht immer nothwendig ist, dass sich das Lieberkühn'sche Alkalialbuminat schon vor jedem Kochen in festem

---

[1] „Annalen d. Physik und Chemie, Bd. 86, 1852, S. 118."

[2] Siehe oben S. 162 und l. c. I, S. 478.

Zustande darstelle, hat — nebenbei — Lehmann[1] vor 27 Jahren gezeigt.

Um die Übergänge vom natürlichen Hühnereiweisse zu dem Tarchanoff'schen und zum Alkalialbuminate zu zeigen, dient folgender

Versuch 1.

11 Hühnereier werden an 11 aufeinanderfolgenden Tagen in je 200 cm^3 10%ige Kalilauge eingelegt und am 12. Tage sämmtlich herausgenommen. Sie hatten also 11 bis 1 Tag in der Lauge gelegen und wurden nun eröffnet, um ihr Eiweiss auf seine Eigenschaften, insbesondere sein Verhalten beim Kochen und beim Quellen zu untersuchen. Das Kochen wurde in Eprouvetten durch Einsenken derselben ins kochende Wasserbad vorgenommen. Zum Quellen wurden würfelförmige Stückchen der entweder schon bei gewöhnlicher Temperatur oder beim Kochen erstarrten Gallerten von etwa 2 cm^3 Volumen durch vier Tage in je 200 cm^3 nicht gewechseltes destillirtes Wasser gelegt.

Nr. = Tage in KHO	Effect der Laugenwirkung	Verhalten beim Kochen	Verhalten beim Quellen
0	keiner (frisches, rohes Ei)	Erstarrt weiss	Quillt minimal
1	flüssig	Erstarrt stark trüb	Wenig gequollen, stark trüb und resistent
2	"	Erstarren zunehmend durchscheinend, recht fest	Gequollen, aber noch trüb und resistent
3	"		Ebenso, etwas weicher
4	"		Ebenso, noch weicher
5	"	Erstarrt sehr durchscheinend	Gekocht: stärker gequollen, durchsichtiger, weicher. Ein nicht gekochtes Stück löst sich auf.

[1] Siehe cit. S. 160.

<table>
<tr><th>Nr. = Tage in KHO</th><th>Effect der Laugenwirkung</th><th>Verhalten beim Kochen</th><th>Verhalten beim Quellen</th></tr>
<tr><td>6</td><td>halbflüssig, theilweise etwas fester</td><td>Wird ein wenig gelblich</td><td>Ungekocht: stark gequollen, nur sehr wenig trübe.</td></tr>
<tr><td>7</td><td>fest, durchscheinend</td><td>Wird stark gelb</td><td>Ungekocht: noch mehr gequollen, nur mehr sehr wenig trübe. Gekocht: stark gelblich, ziemlich durchsichtig, aber viel weniger gequollen, daher fester, etwa wie 4.</td></tr>
<tr><td>8</td><td>ebenso, weicher</td><td rowspan="3">Werden stark gelb und verflüssigt</td><td>Fast ganz flüssig und vollkommen durchsichtig</td></tr>
<tr><td>9</td><td>noch weicher</td><td>Gelöst</td></tr>
<tr><td>10</td><td>halbfest</td><td>—</td></tr>
<tr><td>11</td><td>flüssig</td><td>—</td><td>—</td></tr>
</table>

Unter dem Einflusse der allmälig ins Innere des Eies dringenden Kalilauge erleidet also das Eiweiss ganz allmälig die Veränderungen, die schliesslich zur Bildung des beim Kochen durchsichtig erstarrenden Eiweisses (Nr. 3—5) führen. Und es ist, nebenbei erwähnt, auch in dieser Reihe eine Stufe niedrigerer Alkalescenz zu finden, ähnlich dem normalen Blutserum, auf welcher beim Kochen noch kein durchsichtiges Erstarren eintritt, sondern höchstens mehr minder trübe, nur durchscheinende Gallerten entstehen; wohl aber beim Erhitzen auf nur 65° durchsichtigere Gallerten erhalten werden. Diese Stufe liegt um den Alkaligehalt des Eiweisses von Eiern, die etwa zwei Tage der Einwirkung $10^0/_0$iger Kalilauge ausgesetzt waren.

Verfolgt man die beschriebene Reihe weiter, von Tarchanoff's „durchsichtigem Eiweiss" (Nr. 3—5) aufwärts, indem man die Dauer der Laugenwirkung wachsen lässt, so gelangt man, wieder in ganz continuirlichem Ubergange, zu einer im Eie, unter der blossen Einwirkung der Kalilauge bei gewöhnlicher Temperatur schon entstandenen Gallerte (Nr. 6, 7, 8), die sich im Wesentlichen weder durch die Art ihres Entstehens, noch durch ihr Quellungsvermögen und ihre Löslichkeit[1] vom festen Lieberkühn'schen Kalialbuminate mehr unterscheidet.

In der Reihe weiter aufwärts bemerkt man wieder Verflüssigung und auch Zersetzung der Gallerten durch die grossen einwirkenden Mengen des Ätzalkalis (Nr. 9—11). Diese Flüssigkeiten sind gelblich bis gelb gefärbt, von dick- bis dünn-syrupartiger Consistenz, fast ganz klar und riechen nach Schwefelwasserstoff; sie enthalten sehr reichlich Schwefelalkalien, wie sich mit Nitroprussidnatrium zeigen lässt.

Analoge Resultate erhält man, wenn man die Kalilauge nicht durch die Eierschale, sondern unmittelbar auf das Hühnereiweiss wirken lässt. Tarchanoff selbst hat einen solchen Versuch angeführt.[2] Es zeigt sich dabei aber ein deutlicher Unterschied, je nachdem man den Erfolg der Laugenwirkung gleich nach dem Zusatze der 10%igen Kalilauge, die ich auch hier verwendete, ins Auge fasst und ebenso das Kochen alsbald vornimmt, oder aber, die Analogie mit den Tarchanoff'schen Versuchen im Eie vervollständigend, die Zeitdauer der Laugenwirkung erhöht und dann erst den unmittelbaren Effect und die Wirkung der Erhitzung untersucht. Im letzteren Falle (Versuch 3) sind — bei niederem Laugenzusatze noch nicht merklich — um den gleichstufigen Erfolg zu erzielen, geringere Alkalimengen nöthig.

Derartige Versuche sind die folgenden zwei.

Versuch 2.

Je 4 cm^3 frisches colirtes Hühnereiweiss werden in Eprouvetten mit wachsenden Mengen von 10%iger Kalilauge versetzt, hierauf nach weniger als 30 Minuten ins kochende Wasserbad je circa 1 Minute eingesenkt.

---

[1] Vergl. l. c. I, S. 483—484.

[2] L. c. I, S. 479.

Nr.	Kalilauge Tropfen	$=g$	Effect der Laugenwirkung	Verhalten beim alsbaldigen Kochen	Analog der Nummer des Versuches 1	Anmerkung
1	1	0·05	flüssig	stark weisslich, schwach durchscheinend, etwas bröcklig	0—1	reinem Eiweisse noch sehr ähnlich
2	4	0·19		gut durchsichtig, ziemlich fest	4	Tarchanoff's „durchsichtiges Eiweiss“
3	8	0·38	etwas zähflüssig	ebenso, sehr fest	4—5	
4	20	0·96	sogleich sehr fest	lösen sich nach 2 Minuten mit tiefgelber Farbe	7—8	Lieberkühn'sches Kalialbuminat
5	40	1·92	fest		8—9	
6	60	2·88	lockerer	ebenso, schon nach 1 Minute	9—10	

In den erhitzten Portionen 4, 5, 6 zeigt Nitroprussidnatrium reichliche Mengen von Schwefelalkalien an; abnehmend geringere Mengen eine halbe Stunde nach dem Zusatze der Kalilauge auch in allen übrigen bis auf 1 und 2, mehr in den erhitzten.

Versuch 3.

In derselben Weise ausgeführt, wie Versuch 2, nur dauert die Laugenwirkung 24 Stunden.

Nr.	Effect der Laugenwirkung		Verhalten beim Kochen nach 24 Stunden	Analog der Nr. des	
	Nach 6 St.	Nach 24 St.		Vers. 1	Vers. 2
1	flüssig, mit Nitroprussidnatrium keine Schwefelalkalien nachweisbar		Stark weisslich, schwach durchscheinend, etwas bröcklig	0—1	1
2			gut durchsichtig, ziemlich fest	4	2

Nr.	Effect der Laugenwirkung		Verhalten beim Kochen nach 24 Stunden	Analog der Nr. des	
	Nach 6 St.	Nach 24 St.		Vers. 1	Vers. 2
3	Tendenz zu gelatiniren	Sehr lockere, stark schwappende Gallerte, bleibt noch nicht in der umgestürzten Eprouvette. Geringe Mengen von Schwefelalkalien	Sehr klar, sehr fest und sehr durchsichtig	5	3–4
4	fest	Sehr locker, stark schwappend, bleibt aber noch in der umgestürzten Eprouvette. Etwas gelblich, mehr Schwefelalkalien	Wird schon in 1/4 Minute ganz flüssig, weiter gelb, reichlich Schwefelalkalien	10—11	5—6
5	dickflüssig, syrupartig	ganz flüssig, etwas gelblich, reichlich Schwefelalkalien	Werden stark gelb. Sehr reichlich Schwefelalkalien	11 ff.	6 ff.
6	ganz flüssig			—	—

Ich glaube durch die angeführten Versuchsreihen, die natürlich nicht sofort in der Weise angestellt werden konnten, sondern sich als anscheinend passendste Zusammenstellung aus einer grösseren Zahl vielfach variirter Vorversuche ergeben hatten, gezeigt zu haben, dass man in continuirlicher Reihe vom Tarchanoff'schen „durchsichtigen Eiweisse" zum Lieberkühn'schen Kalialbuminate gelangen kann. Wir haben keine Grenze gefunden, bei welcher der eine Körper aufhörte und der andere zu entstehen anfinge, und das differente Verhalten der beiden[1] beim Erhitzen, beim Quellen und Lösen ist nur ein quantitativ differentes, von der Menge des verwendeten Alkalis abhängiges, das ebenfalls in ununterbrochener Reihe von einem zum anderen hinüberführt.

[1] Siehe oben S. 163.

Aber haben wir dann ein Recht, von zwei Körpern zu sprechen, von deren „Identificirung ...... keine Rede sein kann“?

Ich sehe also das „durchsichtige Eiweiss“ auch einfach für eine alkalialbuminatartige Gallerte an, die dem Lieberkühn'schen Kalialbuminate zum mindesten sehr nahe steht und, wie das durchsichtig erstarrte Blutserum, die hervorragendste Reaction mit jenem vollständig gemein hat, nämlich die Bildung von fällbarem Eiweiss beim Neutralisiren seiner Lösungen mit Essigsäure.

Ich möchte diesen Abschnitt nicht schliessen, ohne noch ein wenig bei der Mechanik des Vorganges verweilt zu haben, der zur Bildung der „Hühnereier mit durchsichtigem Eiweiss“ führt. Dieser Vorgang ist ein complicirter diosmotischer Process durch die poröse Kalkschale und die Schalenhaut einerseits und zwischen Dotter und Eiweiss durch die Dotterhaut anderseits, was schon Tarchanoff andeutet.[1] Eine fernere Complication erleidet der diosmotische Process durch die Kalkschale und die Schalenhaut in Folge der Unnachgiebigkeit der ersteren. Die Endosmose der Kalilauge findet unter gegenwirkendem Drucke statt. Dies lässt sich leicht zeigen. Zuweilen platzen Eier, welche in Kalilauge eingelegt worden waren, nach einigen Tagen. In einem Steigrohre, welches man in die Schale eines frischen Eies so einkittet, dass die innere Öffnung des Rohres mit dem Eiweisse communicirt, steigt nach dem Einsenken des Eies in 10%ige Kalilauge das Eiweiss, mitunter später auch Dotter hoch empor, so z. B. bei einem Versuche in einem Steigrohre von 3·5 *mm* Weite:

Nach	24	Stunden	30 *mm*,
„	36	„	80
„	52	„	180
„	75	„	360
„	4	Tagen	580
„	5	„	600
„	7	„	660,

dann war das Eiweiss im Rohre erstarrt.

[1] L. c. I, S. 480.

Die Eischale **verzögert** die Wirkung der Kalilauge, erstens durch ihr Vorhandensein an sich und zweitens dadurch, dass sie das Ei allseitig unnachgiebig umschliesst. Man kann mit einiger Geduld und Vorsicht die Kalkschale frischer Hühnereier entfernen, ohne die Schalenhaut zu verletzen. Legt man so geschälte Eier in $10^0/_0$ige Kalilauge, so erhält man alle oben[1] angeführten Modificationen der nach **Tarchanoff** in unverletztem Zustande der Laugenwirkung ausgesetzten Eier und ihres Eiweisses, aber in ungleich kürzerer Zeit. Das Stadium des festen **Lieberkühn**'schen Kalialbuminates, wie ich Nr. 6—8 l. c. kurz nennen will, wird schon nach ein paar (2—5) Stunden, das letzte Stadium (Nr. 11), in welchem das fest gewesene Eiweiss wieder verflüssigt wird, ist bereits nach etwa 40 Stunden erreicht (gegen circa 11 Tage im geschlossenen Eie). Das Gewicht und Volum des geschälten Eies nimmt in diesen 40 Stunden nahebei auf das Doppelte zu.

Auch Eier, die nicht geschält sind, sondern deren einer Eipol abgekappt ist, zeigen, in $10^0/_0$ige Kalilauge gehängt, so dass die Einwirkung der Lauge wiederum durch die Schale, aber nun auf das **geöffnete** Ei stattfinden kann, eine — freilich nicht so bedeutende — Abkürzung der zur Herstellung einer bestimmten Modification nöthigen Zeit. Dabei quillt, wenn nicht vorher Eiweiss abgeschöpft worden ist, der Inhalt über den Rand der Eischale heraus. Schon nach etwa drei Tagen (gegen 6—8 im geschlossenen Eie) ist das Eiweiss durchsichtig erstarrt.

Aus dieser ganz kurzen und nur ganz allgemeinen Betrachtung der Mechanik des Processes bei der Erzeugung der „Hühnereier mit durchsichtigem Eiweiss" und aus der Vergleichung der solcherart erhaltenen Eiweissmodificationen mit den ausserhalb des Eies dargestellten[2] von **denselben** gradweise verschiedenen **Eigenschaften** ergibt sich, dass die Einflussnahme der allseitig geschlossenen Eischale auf den Verlauf des Processes nur eine accidentelle, und zwar im Sinne einer Verzögerung ist, und dass der Erzeugung der besprochenen Eiweissmodificationen **im Eie**, wenn man darauf ausgeht, die Entstehungsbedingungen und die

---

[1] Versuch 1 und 2, S. 164, 167.

[2] Vergl. Versuch 2 und 3, S. 167, 168.

Natur derselben kennen zu lernen, in Hinblick auf alle die zu Anfang dieses Absatzes[1] hervorgehobenen complicirenden Umstände keine Bedeutung ausser die einer zwecklosen Complication des Experimentes zukommt.

III. Das „Tata"-Eiweiss.

Auf seine Versuche, Hühnereiweiss zum durchsichtigen Erstarren zu bringen, ist Tarchanoff, wie zu Beginn des vorigen Abschnittes erwähnt, durch das Verhalten des von ihm „Tataeiweiss"[2] genannten Eiweisses von Nesthockereiern geführt worden. Solche frische Eier, der Uferschwalbe, der Taube, der Kornkrähe zum Beispiele,[3] zeigen ohne irgend welche vorausgehende Behandlung nach dem Hartsieden ein durchsichtig erstarrtes Eiweiss.

Obwohl nicht so energisch wie für das „durchsichtige Hühnereiweiss" fordert Tarchanoff auch eine gesonderte Stellung für das Tataeiweiss, sowohl des ungeronnenen vom Hühnereiweisse, als des geronnenen vom Alkalialbuminate, als beider Modificationen von den gleichen des durchsichtig erstarrenden Hühnereiweisses. Die grösste Ähnlichkeit bestehe noch zwischen dem Tataeiweisse und dem Alkalialbuminate. Tarchanoff hegt selbst die Ansicht,[4] „dass Tataeiweiss ein ganz eigenartiges Albuminat ist", fügt aber hinzu, „dass dasselbe dennoch in keiner Weise als vollkommen dem aus gewöhnlichem Hühnereiweisse erhaltenen Albuminate gleich betrachtet werden könne"; und er findet später[5] bei Neutralisation der Lösung des Tataeiweisses mit Essigsäure, dass sich das Tataalbumin „im Allgemeinen wie das Lieberkühn'sche Kalialbuminat" verhält und bezeichnet sein Coagulum selbst wieder als „eine besondere Art von Natron- oder Kalialbuminat."

Es musste mich befriedigen, dass Tarchanoff auf Grund der von ihm ausführlich beschriebenen Reactionen des Tataeiweisses die alkalialbuminatartige Natur seiner Gallerten nicht

---

[1] S. 169.

[2] Siehe cit. S. 162.

[3] Siehe cit. I, S. 314.

[4] L. c. II, S. 342.

[5] L. c. III, S. 488.

läugnet, und es fällt mir nicht bei, mehr als das zu verlangen. Tarchanoff aber hebt als gegen die vollkommene Identität der beiden Gallerten sprechend ganz besonders zwei Punkte hervor:[1] „Es kann erstens die Alkalescenz des Tataeiweisses (mittelst Essigsäure, die durch Wasser verdünnt worden ist) vollkommen neutralisirt werden, ohne dass dadurch irgend welche bedeutende und wichtige, bei der durch Hitzeeinwirkung hervorgerufenen Gerinnung, leicht bemerkbare Veränderung bewirkt werde.“ Das habe ich nicht gefunden. Ich habe Kräheneiweiss[2] durch Zusatz von verdünnter Essigsäure neutralisirt. Noch bevor die Reaction neutral war, erstarrte das Eiweiss beim Erhitzen schon recht undurchsichtig, weisslich trüb.[3] Die Reaction wurde mittelst der früher[4] beschriebenen Tropfenmethode ermittelt. Diese Trübung wuchs vom Beginne des Essigsäurezusatzes zum Eiweisse continuirlich, um schliesslich beim geringen Überneutralisiren mit der Bildung eines „undurchsichtigen, milchweissen Coagulums“ ihren Höhepunkt zu erreichen.

„Zweitens ist es auch möglich, Tataeiweiss auf 50% und selbst mehr zu concentriren und auf diese Weise den Salzgehalt desselben auf ungefähr 1·7% zu vermehren, d. h. zu einer den procentischen Gehalt des Hühnereiweisses an Asche (0·847%) weit beträchtlicheren Salzmenge zu bringen, und trotzdem wird man, bei Erwärmung eines derartig verdichteten Tataeiweisses bis zur Temperatur des kochenden Wassers, dennoch und beständig dasselbe glasartige Gerinnsel erhalten.“

Tarchanoff selbst ist es „aus den im Laboratorium von Alex. Schmidt ausgeführten Arbeiten von Kieseritzky[6] bekannt, dass die Geschwindigkeit und Vollständigkeit der Gerinnung des Alkalialbuminates, wie auch das Aussehen des Gerinnsels von dem Verhältniss des in den Lösungen enthaltenen

---

[1] L. c. II, S. 343.

[2] Von Corvus cornix.

[3] Dass das Coagulum nach vorsichtigem Neutralisiren ein „weisslich-trübes Aussehen bekommt“, beschreibt übrigens Tarchanoff selbst 30 Seiten vorher (S. 313).

[4] S. 143.

[5] Vergl. l. c. III, S. 481.

[6] L. p. 12 c.

Alkalis zum vorhandenen Salzgehalt abhängt."[1] Dieses Verhältniss wird beim Concentriren des Tataeiweisses doch nicht geändert; es fehlt somit der Grund für eine wesentliche Änderung in der Beschaffenheit des Gerinnsels.

Diese beiden von Tarchanoff herangezogenen Gründe sprechen also wohl nicht so sehr, wie es von vorneherein den Anschein hatte, gegen eine Identität des aus Hühnereiweiss erhaltenen Alkalialbuminates und der Tataeiweissgallerte.

Auf die Ausführungen Tarchanoff's bezüglich der Verschiedenheit zwischen Tataeiweiss und seinem „durchsichtigen Eiweiss" von Hühnereiern einzugehen kann ich füglich unterlassen, nachdem die alkalialbuminatartige Natur jedes der beiden für sich festgestellt ist. Daraus folgt unmittelbar ihre nahe Verwandtschaft, und mehr als diese zu behaupten wäre hier ebenso unzulässig wie bei der Besprechung des Verhältnisses von Tataeiweiss oder des durchsichtig erstarrten Hühnereiweisses oder Blutserums zum Alkalialbuminate. Es würde zu weit abseits führen, auch nun wiederum die Stichhältigkeit der angeführten Verschiedenheiten beider Eiweissarten in gekochtem und rohem Zustande eingehend zu prüfen.

Endlich scheint es Tarchanoff[2] „recht wahrscheinlich, dass der Grundeiweissstoff, der den Hauptbestandtheil des Nesthockereiweisses ausmacht, eine ganz eigenartige, vom Hühnereiweisse vollkommen verschiedene Eiweissart" ist und „wahrscheinlich in Form eines ganz eigenartigen Kali- oder Natriumalbuminates existirt".

Diese letztausgesprochene Vermuthung erweist sich nicht als richtig. Geradeso wie beim Blutserum[3] die Bildung der alkalialbuminatartigen Verbindung erst beim Erwärmen vor sich geht, ist das auch beim Tataeiweisse der Fall. Kräheneiweiss, verdünnt oder unverdünnt, zeigt vor dem Erhitzen beim Neutralisiren kein Präcipitat, sondern höchstens eine mehr minder deutliche Trübung. In verdünntem Kräheneiweisse, das vor dem Erhitzen nur schwache Trübung beim Neutralisiren mit verdünnter

---

[1] L. c. II, S. 341.
[2] L. c. II, S. 340 f.
[3] Siehe S. 159.

Essigsäure zeigte, entsteht nach kürzerem oder längerem Erhitzen auf 60° bis 100° mit Essigsäure ein voluminöser Niederschlag (fällbares Eiweiss). Für die Bildung der alkalialbuminatartigen Verbindung beim Erhitzen sprechen auch schon folgende einfache Versuche. Eine enge und eine weitere Eprouvette werden mit Kräheneiweiss zu etwa ein Drittel der Höhe gefüllt. Das Eiweiss in der engen Eprouvette wird durch plötzliches Eintauchen ins siedende Wasserbad rasch, das in der weiteren Eprouvette durch mehrmaliges kurz dauerndes Eintauchen ins Wasserbad langsam zur Erstarrung gebracht. Die Gallerte in dieser weiteren Eprouvette erscheint trotz der grösseren Dicke der Schichte durchscheinender als die Gallerte in der engeren Eprouvette. Lässt man das Eiweiss im Eie erstarren, einmal, indem man ein Ei ins siedende Wasser einlegt, das anderemal, indem man ein Ei mit dem Wasser erst allmälig zum Sieden erhitzt, so erscheint immer das letztere Eiweiss durchsichtiger erstarrt. Diese Versuche wurden mit Krähen- und Kibitzeiern angestellt.

Dass „Tata"-Eiweiss „eine ganz eigenartige, vom Hühnereiweisse vollkommen verschiedene Eiweissart ist", schliesst Tarchanoff aus einer Reihe von aufgezählten Erscheinungen.[1] Aber dem Anscheine nach misst er selbst — wohl gebührender Weise — allen diesen von ihm angeführten „Verschiedenheiten", deren gesonderte Besprechung uns wieder sehr weit führen würde, keine besonders hohe Bedeutung zu, wenn er bald darnach[2] auf eine kurze Betrachtung des Verhaltens von Tataeiweiss gegen Reagentien, insbesondere Neutralsalze und schwache Säuren hin bemerken kann: „Aus den eben angeführten Thatsachen könnte man den Schluss ziehen, dass der ganze Unterschied zwischen dem Tataeiweisse und dem gewöhnlichen Hühnereiweisse hauptsächlich entweder durch die bedeutendere Alkalescenz des ersteren oder durch einen geringeren Salzgehalt irgend einer dieser beiden Eiweissarten bedingt wird oder auch zugleich von diesen beiden Eigenschaften abhängig sei". Und schon zu Anfang der oft erwähnten Abhandlung[3] wurde untersucht, „ob denn das glasartige

[1] L. c. II, S. 310—313.
[2] S. 331 f.
[3] S. 307.

Aussehen des geronnenen Tataeiweisses nicht von einem Wasserüberschusse abhänge".

Erscheint das verschiedene Verhalten des Eiweisses von Nesthockern und Nestflüchtern abhängig von verschiedenem 1. Wasser-, 2. Alkali-, 3. Salzgehalte? Auf diese drei Fragen basirt also hauptsächlich Tarchanoff seine Untersuchungen über die Verschiedenheit der beiden Eiweissarten; und diese Untersuchungen führen zu der oben[1] citirten Schlussfolgerung einer vollkommenen Verschiedenheit des Grundeiweissstoffes in beiden Eiweissarten. Wir wollen diesen Fragen ebenfalls etwas näher treten.

Bestimmungen des Wassergehaltes von Tata- und Hühnereiweiss hat Tarchanoff selbst vorgenommen,[2] und er fand ein Plus von 2% im Mittel beim ersteren: ungefähr 88% im ganz frischen Hühnereiweisse und um 90% im frischesten Tataeiweiss der Uferschwalbeneier. „Dieser so geringe Unterschied kann selbstverständlich die so charakteristischen, vom Hühnereiweisse ganz verschiedenen Eigenschaften des Tataeiweisses nicht erklären, da es einerseits möglich ist, dem gewöhnlichen frischen Eiweisse der Hühnereier 5—10% Wasser einzuverleiben, ohne im Geringsten demselben die Eigenschaften des Tataeiweisses mitzutheilen, anderseits kann man aber auch mittelst langsamen Erwärmens bei 40° C. das Tataeiweiss auf 50% verdichten, ohne dass dasselbe beim durch Wärme hervorgerufenen Gerinnen sein gelatineartiges, durchsichtiges Aussehen einbüsst." Dieses letztere Verhalten fand bezüglich seiner Bedeutung schon oben[3] Würdigung. Wie verhält es sich nun mit der Verdünnung, mit dem Zusatze von 5—10% Wasser zum Hühnereiweisse? Durch einen Zusatz von 5—10% Wasser zu einem 88% Wasser enthaltenden Hühnereiweisse wird der Wassergehalt desselben doch noch nicht auf 90% — den des Tataeiweisses — erhöht, sondern, wie die einfache Proportion ergibt, auf 88·6—89%. Erst ein Zusatz von 20% Wasser würde den Wassergehalt auf 90% bringen. Weiters vermindert man aber durch einfachen Wasserzusatz in solcher Quantität sowohl den Alkali- als den Salzgehalt der Hühnereiweisslösung nicht unbedeutend. Der

[1] S. 173.

[2] L. c. II, S. 308—310 und 315.

[3] S. 172, 173.

Alkaligehalt von Hühnereiweiss, das nicht ganz frisch gelegten Eiern entstammt, ist ohnehin schon von vorneherein geringer als der des frischen Tataeiweisses,[1] und nun wird er durch die Verdünnung noch weiter herabgesetzt, bei 20% Wasserzusatz um $^1/_6$.

Die Bestimmungen des Salzgehaltes zeigten beim Hühner-, wie beim Tataeiweisse nicht unbedeutende Schwankungen, differiren aber im Mittel nicht wesentlich. Und auch der Salzgehalt des Hühnereiweisses wird durch die Verdünnung erniedrigt, bei 20% Wasserzusatz wieder um $^1/_6$.

Es eignet sich also, wie man sieht, die einfache Verdünnung des Hühnereiweisses mit Wasser nicht, um dasselbe in eine bezüglich Concentration, Salz- und Alkaligehalt mit dem Tataeiweisse analoge Lösung zu bringen. Man muss dabei anders vorgehen. Zu den Versuchen, die ich in dieser Richtung angestellt habe, standen mir keine ganz frisch gelegten Hühnereier zur Verfügung. Ich nehme daher den Gehalt des Eiweisses an festen Bestandtheilen nach Tarchanoff's Bestimmungen[2] zu 12·5 bis 14% an. Ein Wasserzusatz von 25—40% würde solches Eiweiss auf den Wassergehalt des Tataeiweisses von etwa 10% bringen. Um aber den Alkaligehalt nicht wesentlich zu verändern, verwendete ich zur Verdünnung anstatt des Wassers eine Lösung von Ätzkali, entsprechend dem aus Tarchanoff's Bestimmungen[3] berechneten mittleren Alkaligehalte von 0·892% Ätzkali. Aber auch den Salzgehalt konnte ich in Hinblick auf die obigen Erwägungen nicht unberücksichtigt lassen. Dieser wird von Lehmann im Hühnereiweisse zu 0·66% im Mittel angenommen. Ich habe in einer Reihe von Versuchen der Verdünnungsflüssigkeit auch noch diesen Salzzusatz in Form von Chlornatrium gegeben, der jedenfalls als Neutralsalzzusatz zu gross war, aber nur zu Ungunsten meines Zieles: der Darstellung durchsichtigerer Coagula beim Erhitzen der Hühnereiweisslösungen.

Die zwei Versuchsreihen, welche ich nun anführe, sind einer grossen Zahl ähnlicher und verschieden abgeänderter entnommen; sie werden gestatten, zum Schlusse einige Bemerkungen zu der von Tarchanoff angenommenen Verschiedenheit der beiden

[1] Vergl. l. c. II, S. 332 und I, S. 481.
[2] L. c. II, S. 309.
[3] L. c. S. 334, Vers. 11—14.

„Grundeiweissstoffe" im Hühner- und im Nesthockereiweisse zu machen.

Versuch 1.

In zwei Reihen von Eprouvetten wurden je 5 cm^3 colirten Hühnereiweisses versetzt mit:

Reihe I, circa 40% Zusatz:
1. je 2 cm^3 Wasser,
2. je 2 cm^3 0·89%iger Ätzkalilösung,
3. je 2 cm^3 einer Lösung von 0·89% Ätzkali und 0·66% Chlornatrium,

Reihe II, circa 30% Zusatz:
1., 2., 3. je 1·5 cm^3, wie oben.

Nach sehr gutem — etwas schwierigen — Mischen im kochenden Wasserbade nicht zu plötzlich zum Erstarren gebracht. — Die Nummern 1 zeigen bald die weisse, gewöhnliche Eiweissfällung und erstarren schliesslich zu einer noch ziemlich festen, weissen, nur schwach durchscheinenden Masse in der Eprouvette. — Die Nummern 2 erstarren gut durchscheinend, schwach opalisirend, Reihe I durchsichtiger, Reihe II fester, sehr ähnlich dem Tataeiweisse. — Die Nummern 3 erstarren fester, mehr opalisirend als 2, Reihe II schon stark weisslich; Reihe I fester, stärker opalisirend als Nummer 2 derselben Reihe, dem Tataeiweisse am ähnlichsten.

Versuch 2.

In 3 Reihen von Eprouvetten wurden je 5 cm^3 colirten Hühnereiweisses versetzt mit:

Reihe	einer Lösung von 0·89% Ätzkali und	cm^3: = circa %	2 40	1·75 35	1·5 30	1·25 25	1 20	0·75 15
I	0·66% Chlornatrium	Nummern						
II	0·33% Chlornatrium	Nummern	1	2	3	4	5	6
III	0·00% Chlornatrium	Nummern						

Zum Erstarren gebracht, wie im vorigen Versuche.

Reihe III durchscheinender als II, diese mehr als I. — Reihe II, 1—3 recht schön durchsichtig, etwas opalisirend, wie Kibitz- oder Krähenei weiss, recht fest, besonders schön Nr. 1. — II, 4—6 abnehmend immer weniger durchscheinend, recht fest. Reihe I: Sämmtliche Nummern etwas weniger durchscheinend, aber etwas fester als die gleichen der Reihe II; Reihe III: Sämmtliche Nummern durchscheinender, aber weniger fest als die gleichen der Reihe II.

Es ergibt sich aus diesen Versuchen, dass man bei rationeller, d. h. auch den relativen Alkali- und Salzgehalt — insbesondere den ersteren — berücksichtigenden Verdünnung des Hühnereiweisses bis zu einem Wassergehalte, der dem des Tataeiweisses ungefähr gleichkommt, ebenfalls, und zwar in allmäligem Übergange zu solchen Eiweisslösungen gelangen kann, welche beim Kochen mehr minder durchscheinende, dem Coagulum des Tataeiweisses ähnliche Gallerten bilden. Wir müssen aus diesen Versuchen — entgegen Tarchanoff — schliessen, dass es vor Allem der verschiedene Wasser- und relative Alkali- und Salzgehalt ist, der den Unterschied von Hühner- und Nesthockereiweiss in Bezug auf das undurchsichtige oder durchsichtige Erstarren bedingt.

Ich bin der Ansicht, dass ebensowenig ein Recht besteht, von der Verschiedenheit zweier Körper zu sprechen, so lange diese Verschiedenheit nicht nothwendigerweise angenommen werden muss, als man berechtigt ist, zwei Körper als identisch zu erklären, so lange diese Identität nicht nothwendigerweise angenommen werden muss.

Für das durchsichtig erstarrte Blutserum und für das durchsichtig erstarrte Hühnereiweiss von Tarchanoff glaube ich den Nachweis erbracht zu haben, dass bei der Herstellung derselben das native Eiweiss ebenso in fällbares Eiweiss übergeht, wie bei der Herstellung des Lieberkühn'schen Alkalialbuminates; für das Hühner- und das Tataeiweiss hat sich aber ergeben, dass die Verschiedenheiten derselben sich zunächst in ausreichender Weise durch ihren verschiedenen Wasser- und Alkaligehalt erklären lassen.

Ein Beitrag zur Lehre vom Verhalten der Kern- zur Zellsubstanz während der Mitose

von

Dr. Hermann Franz Müller.

Aus dem physiologischen Institute der k. k. Universität in Graz.

(Mit 1 Tafel.)

Eine der wichtigsten Fragen der (indirecten) mitotischen Zelltheilung, das Verhältniss des Kernes zum Zellleib während der Kernmetamorphose, ist noch nicht ihrer endgiltigen Lösung zugeführt. Nach der Ansicht der einen Forscher, für die Strassburger, Flemming, Tangl u. A. anzuführen sind, wird die während der Kernruhe vorhandene Scheidung der Substanzen des Zellkernes von denen des Zellleibes während der Vorgänge im Kerne aufgegeben, nach der Ansicht der anderen Forscher, deren Vertreter hauptsächlich Pfitzner ist, ist der Zellkern stets, auch während seiner Metamorphose, von dem Zellleib abgeschlossen. Das Strittige der Frage liegt darin, ob Kern und Zellleib während der indirecten Zelltheilung in gleicher Weise wie während der Kernruhe getrennt sind, oder ob während der mitotischen Veränderungen eine Vermischung von Substanzen des Kernes mit denen des Zellkörpers also stattfindet, dass die Bewegungen der chromatischen Kerntheilungsfigur innerhalb von Zellsubstanzen ablaufen, welche vor der Kinese des Kernes von diesem getrennt waren.

Die grosse Wichtigkeit der in Rede stehenden Frage wurde bereits im Beginne der Studien über Zelltheilung erfasst, wenn

sie auch erst durch die Arbeiten Pfitzner's[1] und Tangl's[2] in den Vordergrund gerückt wurde.

Flemming beschrieb Bilder, nach welchen nach dem Untergang der Kernmembran Zellsubstanz und Kernsaft sich zu vermischen scheinen.[3] Dem gegenüber behauptet Pfitzner[4] auf Grundlage einer besonders ersonnenen Methodik, welche die gleichzeitige Darstellung der Kerngrundsubstanz und der chromatischen Kerntheilungsfigur während der Metamorphose der Zelle ermöglichen sollte, dass die Mitokinese des Kernes, nur innerhalb von Substanzen des Kernes, welcher seine „vollständige Selbstständigkeit und Geschlossenheit" bewahrt, sich abspielt, so dass nie Substanzen des Zellkörpers eingreifen. Tangl[5] kam aber unter Flemming's Leitung wieder zu wesentlich anderen Ergebnissen. Er richtet seinen Angriff zunächst gegen die Methode Pfitzner's, welche nicht erlaube, über den Gegenstand giltige Beobachtungen zu machen und führt nach sorgfältigen Versuchsreihen in überzeugender Weise aus, dass die Pfitzner'sche Lehre auf unrichtig gedeuteten Beobachtungen beruhe. So schien eine befriedigende Lösung der Frage erreicht worden zu sein, bis Waldeyer[6], gestützt auf eigene mit Sattler ausgeführte Untersuchungen, sich wieder zu Gunsten der Lehre von Pfitzner aussprach.

Sattler[7] und Waldeyer, welche unter Anwendung des Lapisstiftes versilberte Hornhäute auf Kerntheilungen untersuchten, wollen aus der Vergleichung der Silberbilder der in

---

[1] W. Pfitzner, Zur morphologischen Bedeutung des Zellkernes. Morphol. Jahrb. XI, 1886, S. 54 ff.

[2] F. Tangl, Über das Verhältniss zwischen Zellkörper und Kern während der mitotischen Theilung. Arch. f. mikr. Anat. XXX., 1887, S. 529 ff.

[3] W. Flemming: Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung. Leipzig 1882, S. 208.

[4] W. Pfitzner, a. a. O.

[5] F. Tangl, a. a. O.

[6] W. Waldeyer, Über Karyokinese. Deutsche medic. Wochenschrift. XII., 1886, S. 1, 22, 39, 54; über Karyokinese und ihre Beziehungen zu den Befruchtungsvorgängen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXII, 1888, S. 1 ff.

[7] E. Sattler, Die Verwendung des Lapisstiftes zur Untersuchung der Epithelien. Arch. f. mikr. Anat. 1882, Bd. XXI, S. 672 ff.

Theilung begriffenen Kerne mit tingirten solchen Kernen schliessen, dass die achromatische Kernsubstanz stets um die chromatischen Schleifen erhalten bleibt. Und nach Waldeyer hat Pfitzner in seiner bereits angeführten Arbeit den Beweis für diese Anschauung zu erbringen gesucht. Auf die Resultate Pfitzner's hin und seine mit Sattler gewonnenen, machte Waldeyer auch den Ausspruch, dass man die Grenzen zwischen directer und indirecter Kerntheilung fallen lassen solle, wie es bereits Pfitzner vorschlug. Gegen die Pfitzner'sche Anschauung hat aber Török[1] in einer aus dem Laboratorium von Flemming hervorgegangenen Arbeit wieder Einsprache erhoben, ohne indess, wie es scheint, zwingende Belege zu erbringen; dagegen haben Untersuchungen an pflanzlichem Materiale E. Zacharias[2] veranlasst, der Lehre Pfitzner's betreffend die Selbstständigkeit des Kernes, sich anzuschliessen.[3]

Im Stadium der Ruhe der Zelle ist der Kern jedenfalls vollkommen abgeschlossen gegenüber dem Zellkörper. Es findet sich eine scharfe Trennung der Substanzen des Zellkörpers von denen des Zellkernes, so dass sowohl substanziell wie morphologisch eine Sonderung des Kernes von dem Zellkörper besteht. Es braucht hier nur an die chemischen Reactionen erinnert zu werden[4], sowie an die Anwesenheit der Kernmembran, sei es einer chromatischen oder achromatischen.

Es ist dabei natürlich nicht ausgeschlossen, dass Zellsubstanz und Zellkern von einer Flüssigkeit durchtränkt sind, die Eiweissstoffe, Salze u. dgl. gelöst enthält, und dass diese Durchsaftung eine gewisse Continuität darbietet, wobei jedoch die lebendigen Beziehungen der festen Theile des Kernes und der Zellsubstanz

---

[1] L. Török, Die Theilung des rothen Blutzellen bei Amphibien. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXII, 1888, S. 603 ff.

[2] E. Zacharias, Über das Verhältniss der Zellprotoplasma zum Zellkern während der Kerntheilung. Ber. d. deutschen botan. Ges. Bd. V, Berlin 1887, Protokoll d. 5. Gen. Vers. d. d. bot. Ges. S. LV; über Kern- und Zelltheilung. Botan. Zeitung. 46. Jahrg. 1888, Nr. 3, S. 32, 51; S. 446.

[3] Ausführlichere Lit. Angaben s. bei W. Waldeyer, Arch. f. mikr. An. Bd. XXXII.

[4] W. Flemming, Zellsubstanz, Kern- und Zelltheilung. S. 86 ff.

zu der durchtränkenden Flüssigkeit nicht ausser Acht gelassen werden dürfen.[1]

Auf diesem Wege ist es dann auch möglich und sehr wahrscheinlich, dass Substanzen aus dem Zellleibe in den Kern gelangen und in Kernsubstanz umgewandelt werden. Derartige Erfahrungen haben Flemming[2] und Pfitzner[3] verzeichnet und vielleicht kann auch auf die Angaben von Stricker[4] verwiesen werden, der Grössenänderungen der Kerne der Leukocyten beschrieben hat, bei welchen man an Aufnahme und Abgabe von Nähr- oder Zerfallsmateriale zwichen Kern- und Zellsubstanz denken muss.

Aber bei allen diesen Vorgängen bleiben Kern- und Zellsubstanz morphologisch gegen einander abgegrenzt und dringt das Zellprotoplasma nicht als solches in den Kern ein.

Bei der Frage, welche wir im Eingange uns gestellt haben, handelt es sich aber eben darum, ob bei der Kernmetamorphose während der Mitose des Kernes die strenge Scheidung zwischen Kern- und Zellsubstanz in der Weise aufgehoben wird, dass Zellsubstanz als solche in den Kern eindringend unter gleichzeitiger Vermischung mit der Kerngrundsubstanz bis zu den chromatischen Schleifen hingelangt, so dass die Umordnung der letzteren in der Zellsubstanz selbst vor sich geht.

Einer einigermassen sicheren Lösung dieser Frage könnte man näher treten, wenn es gelingen würde, einen Bestandtheil, welcher nur der Zellsubstanz eigen ist und welcher während der Kernruhe absolut sicher im Kerne fehlt, während der Kinese des Kernes in der Umgebung der chromatischen Schleifen in dem Raume nachzuweisen, welchen die nach Pfitzner vollständig abgegrenzte Kerngrundsubstanz einnehmen sollte.

Ein Object, welches in vollendeter Weise solche Verhältnisse bietet, dass eine Substanz, welche während der Ruhe von dem Kern absolut sicher ausgeschlossen ist, aber während der

---

1 Vergl. W. Pfitzner, Zur morphol. Bedeutung des Zellkernes. A. a. O. S. 61.

2 W. Flemming, s. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XX, S. 75.

3 W. Pfitzner, Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXII, S. 634, 651.

4 S. Stricker, Beobachtungen über die Entstehung des Zellkernes. Wiener akad. Sitz. Ber. Bd. 76, III. Abth. 1877, S. 7 ff.

Mitose unmittelbar an die chromatische Kernfigur reicht, liegt in den haemoglobinhältigen Blutzellen[1] vor. Dieselben enthalten in ihrem Zellleib, dem Paraplasma (v. Kupffer's) Haemoglobin, welches sowohl in der Kernruhe als während der Kernmetamorphose durch seine Farbe leicht und absolut sicher nachgewiesen werden kann. Ist Paraplasma, welches dem Kerne während der Ruhe sicher fehlt, während der Mitose unmittelbar an der Kernfigur nachzuweisen, so wäre es für die mitotischen Blutzellen wenigstens entschieden, dass eine Vermischung von Paraplasma mit Kernsaft stattfindet. Eine Verallgemeinerung auf andere mitotische Zellen erschiene dann zum mindesten nicht gewagt.

Als Object der Untersuchung bedient man sich am besten der haemoglobinhältigen Blutzellen der Milz vom Triton. Der Nachweis gelingt mir aber ebenso an den zwar um vieles kleineren Zellen der Säugethiere (im Knochenmark, Milz, Lymphdrüsen, leukaemischem Blute).

Meine Untersuchung umfasste Schnitt- und Trockenpräparate. Für die ersteren dienen Milzstücke vom Triton, welche einen oder zwei Tage in Flemming'schem Gemisch fixirt, gut ausgewaschen, einige Tage nachgehärtet und in Paraffin oder Celloidin eingebettet werden. Dünne Schnitte werden in der bekannten Weise

---

[1] Es ist absichtlich vermieden worden, „rothe Blutkörperchen" zu sagen. Nach den Untersuchungen von Löwit und Denys scheint es doch sehr fraglich, ob fertige rothe Blutzellen (mit Kern wie jene der Amphibien), wie sie im circulirenden Blute vorkommen, überhaupt noch die Fähigkeit der Theilung besitzen. Die sich theilenden haemoglobinhältigen Blutzellen entstehen vermuthlich aus farblosen Vorstufen (Erythroblasten Löwit's), die in jedem Stadium ihrer Theilung Haemoglobin aufnehmen können, resp. ihren Tochterzellen, die neuerdings in Theilung treten. (Das Nähere siehe bei Löwit: Über die Bildung rother und weisser Blutkörperchen. Wien. Akad. Sitz.-Ber. 88. Bd., III. Abth. Oct. Heft 1883; Über Neubildung und Zerfall weisser Blutkörperchen. Ebenda, 92. Bd., III. Abth., Juni-Heft 1885; Die Umwandlung der Erythroblasten in rothe Blutkörperchen. Ebenda, Bd. 95, III. Abth., März-Heft, 1887; Beitrag zur Lehre von der Leukaemie, Bd. 95, III. Abth., Mai-Heft 1887. — J. Denys: Sur la structure de la moelle des os et la genèse du sang chez les oiseaux. La Cellule, recueil de embryologie et d'histologie générale. Publ. par Carnoy, I. IV., pag. 199. — H. F. Müller: Zur Frage der Blutbildung. Wiener akad. Sitz.-Ber., Bd. 98, III. Abth., Juni-Heft 1889. — Dagegen: J. Bizzozero: Neue Untersuchungen über den Bau des Knochenmarks bei den Vögeln. Arch f. mikr. An. 1890.

mit Safranin gefärbt. An solchen Schnitten ist das Haemoglobin an seiner Farbe gut kenntlich und ist es so möglich, den Ort des Haemoglobins während der Mitose festzustellen.

Die Trockenpräparate gestatten gleichfalls in ausgezeichneter Weise sich über den Ort des Blutfarbestoffs zu unterrichten. Das nachfolgend angegebene Färbeverfahren gibt besonders gute Resultate. Und ich muss bemerken, dass Trockenpräparate[1] für unsere Frage noch eine besondere Wichtigkeit haben, weil hier der für Schnittpräparate allenfalls zu berücksichtigende Einwand, Haemoglobin diffundire erst unter dem Einfluss der angewandten Fixirungs- und Färbeflüssigkeiten in den Bereich des metamorphosirten Kerns, vollkommen wegfällt.

Die zwei Stunden auf 115° Celsius erhitzten Trockenpräparate kommen auf 12—24 Stunden in eine conc. wässrige Lösung von Pikrinsäure, werden in Wasser kurz abgespült und dann in conc. Ammoniak- oder Alaun-Carmin gefärbt. Die Färbung ist in 1—2 Tagen erreicht; die Färbung kann auch mit Haematoxylin von Boehmer oder Delafield, verdünnter oder starker Lösung, in welcher die Färbung in wenigen Minuten erreicht ist, erzielt werden. Hierauf werden die Präparate abgespült, nach Haematoxylinfärbung eventuell noch mit schwachem Salzsäurealkohol etwas ausgezogen, luftgetrocknet und montirt. An solchen Präparaten ist das Haemoglobin, welches durch das Erhitzen an Ort und Stelle fixirt wurde, mithin auch an den mitotischen Blutzellen nicht erst durch Diffusion in die Kerne gelangt ist, an seiner hervorstechenden gelben Färbung leicht und sicher kenntlich.

Es ist sehr bemerkenswerth für die Kritik unserer Methode, dass die farblosen Blutzellen dabei in ihrer Zellsubstanz völlig ungefärbt bleiben, wie in Fig. 4 und 5 zu sehen ist.

An den Fig. 4 und 5 habe ich auch, worauf ich besonders aufmerksam mache, die von Flemming und kürzlich auch von mir auf Grund anderer Färbemethoden beschriebene Structur der Leucocytenkerne so darzustellen gesucht, wie man sie nach der neuen Behandlungsweise zu sehen bekommt. Es werden dadurch die früheren Angaben vollständig bestätiget.

---

[1] M. Löwit: Über die Bildung rother und weisser Blutkörperchen. Wien. akad. Sitzungsber., Bd. 87, III. Abth., 1883, S. 359.

Die übrigen Bilder der Tafel bringen dagegen die haemoglobinhältigen Zellen aus Pikrinsäuse-Carmin-Präparaten. Betrachten wir zuerst die entwickelten Erythrocyten mit ihrem ruhenden Kerne, die ja von manchen Forschern noch für theilungsfähig gehalten werden, so ergibt sich das Fehlen des rothen Blutfarbestoffes in dem Kerne Fig. 1. Ein ganz ähnliches Verhalten zeigt der Kern der „Jugendformen" rother Blutkörperchen (Flemming[1], Eberth[2]), welche sich sehr wahrscheinlich noch wirklich theilen können. Ferner finden wir auch bei den aus der karyokinetischen Reihe bei der Entwicklung der Erythrocyten hervorgegangenen haemoglobinhältigen Tochterzellen Fig. 2, welche wieder in Theilung übergehen können[3] und endlich bei den Formen der Blutzellen[4], welche grosse, deutliche Knäuelstructur zeigende Kerne besitzen, Fig. 3, die Kerne durchaus frei von rothem Blutfarbestoffe.

Ganz anders aber stellen sich die mitotischen haemoglobinhältigen Blutzellen (Fig. 6 und 7) nach dem Verlassen der Knäuelform dar.

Bereits im Stadium des segmentirten Knäuels, einer Form, an welcher wir auch das Schwinden der Kernmembran beobachten, finden wir Paraplasma (Haemoglobin) unmittelbar an den Chromosomen, also an einer Stelle, welche während der Kernruhe und während der Knäuelstadien vom farblosen Kernsaft eingenommen war.[5] Der Blutfarbestoff zieht bis gegen das Centrum der Zelle hinein; ob er im ganzen Kern vertheilt ist, kann, sobald er gegen die Kernmitte sehr verdünnt ist, nicht immer sicher entschieden werden. Weiterhin ist er aber auch in den innersten Partien der mitotischen Zelle kenntlich (Fig. 6 und 7).

Wichtig werden wieder jene Phasen, in welchen das Paraplasma den Kern wieder verlässt, so dass wir in den Tochter-

---

[1] W. Flemming, Archiv. f. mikrosc. Anat. Bd. XVI, S. 311.

[2] C. J. Eberth, Über die Vermehrung der rothen Blutkörper. Nach Untersuchung von Dr. W. Aly, Fortschritt. der Medicin C. Friedländer, III, S. 9, 1885, Nr. 1, S. 1.

[3] H. F. Müller, Zur Frage der Blutbildung a. a. o. Taf. II, Fig. 2 und 3.

[4] H. F. Müller a. a. O.

[5] Vergl. H. F. Müller: Zur Frage der Blutbildung. a. a. o. Taf. II, Fig. 1, 2, 3, 4.

kernen die Differenzirung in chromatische und achromatische Kernsubstanz wieder vorfinden.

Im Stadium der Tochtersterne findet sich noch deutlich Haemoglobin um den einzelnen Schleifen und wir finden keine deutliche Abgrenzung des Kerns gegenüber dem Zellleib[1], resp. keine Trennung von Kernsaft und Paraplasma (Fig. 7). Sobald jedoch die Kernfigur das Stadium der Knäuelform der Tochterkerne erreicht hat, findet sich eine vollkommen scharfe Grenze zwischen dem farblosen Kernsaft und dem Paraplasma. Es ist dies jene Phase, in welcher wir auch die optische Scheidung durch das Auftreten der Kernmembran noch besonders verdeutlicht finden.[2] Das gleiche Verhältniss findet sich auch an der folgenden Phase, der endgiltigen Theilung der Tochterzellen.

Wenn wir also den Ablauf der an den mitotischen farbstoffhältigen Blutzellen sichtbaren Erscheinungen verfolgen, so ergeben sich einige Thatsachen, welche auf die während des Activwerdens in diesen Zellen sich abspielenden Vorgänge ein besonderes Licht werfen.

Wir sehen mit dem Aufgeben der allgemeinen Kernform, wobei die optische Grenze zwischen Kern- und Zellkörper verschwindet, Substanzen des Zellleibes sich mit solchen des Kerns vermischen, indem wir während der Kernmetamorphose einen Bestandtheil des Zellkörpers, Haemoglobin, innerhalb des Raumes finden, welcher während der Ruhe der Zelle nur von den Substanzen des Kerns eingenommen war.

Mit dieser Beobachtung ist die Richtigkeit des von Flemming und Tangl vertretenen Satzes, dass während der mitotischen Theilung die Substanzen des Zellkörpers sich mit denen des Kernes vermischen, gesichert, wenigstens für die Blutzellen.

Wir sehen an unseren Zellen aber ferner an den sich bildenden Tochterkernen, mit dem Sichtbarwerden der achromatischen

---

[1] Vergl. M. Löwit: Über die Bildung rother und weisser Blutkörperchen a. a. O. Taf. I, Fig. 24—30; L. Török: a. a. O. Taf. 23, Fig. 13—18; H. F. Müller: a. a. O. Taf. II, Fig. 13, Taf. III, Fig. 14, 15, Taf. IV, Fig. 12.

[2] S. L. Török: a. a. O. S. 611, Taf. 23, Fig. 20 und H. F. Müller: a. a. O. Taf. II, Fig. 14, 15.

Kernmembran das Paraplasma den Kern wieder verlassen und die Substanzen, die sich nach dem Untergang der Kernmembran vermischen, wieder vollkommen sich entmischen.

Die an mitotischen haemoglobinhältigen Blutzellen gewonnenen Erfahrungen drängen zu einer ganz bestimmten Auffassung über das Verhältniss zwischen Kern und Zellkörper während der Mitose. Während der Metamorphose der Zelle, welche bekanntlich nicht bloss auf die Bewegungen der Kernfigur sich reducirt, sondern auch eine gleichzeitige chemische Umwandlung des Zellkörpers involvirt[1], sind zwei Phasen zu unterscheiden. Während der ersten wird die scharfe Scheidung von Zellkörper und Kern, wie sie während der Kernruhe und der Knäuelstadien besteht, aufgegeben und es kommt bis zur Vermischung von Substanzen des Zellleibes und des Kerns, während der zweiten findet wieder eine allmählige Entmischung von Kern- und Zellsubstanz statt und diese führt zur Ausbildung der ruhenden Tochterkerne.

Dass dieses bemerkenswerthe Verhalten der Zellsubstanz zum Kern während der Mitose nicht bloss für die haemoglobinhältigen Blutzellen giltig ist, darf auch aus den Beobachtungen an activen Pigmentzellen erschlossen werden. Während nach den Erfahrungen von Zimmermann[2] in Knäuel ebensowenig wie im ruhenden Kern von Pigmentzellen eine Spur von Pigment wahrzunehmen ist, sieht man während des Monasters regelmässig Pigmentkörnchen in nicht unbeträchtlicher Menge zwischen den Chromatinschleifen auftreten. Das Dispirem hingegen und das Tochterkernpaar sind wieder vollständig frei von Pigment. Es besteht somit bezüglich der in Rede stehenden Frage eine bemerkenswerthe Übereinstimmung zwischen den haemoglobinhältigen Blutzellen und den Pigmentzellen. Die Beobachtung der haemoglobinhältigen Blutzellen thut auf's Sicherste dar, dass nach dem Untergang der Kernmembran während der Kernmetamorphose Substanzen des Zellkörpers als solche in den

[1] W. Flemming: Zellsubstanz, Kern- und Zelltheilung. S. 506 ff.; Vergl. W. Pfitzner: Morphol. Jahrbüch XI, 1886, S. 68; F. Tangl: a. a. O. S. 540; L. Török: a. a. O. S. 609; H. F. Müller: a. a. O.

[2] K. W. Zimmermann: Über die Theilung der Pigmentzellen, speciell der verästelten intraepithelialen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 36, 1890, S. 404 ff.

Kern eindringen. In dieser Vereinigung von Paraplasma mit Kernsaft ein für das Wesen der Mitose untergeordnetes Moment zu erblicken, geht nicht an, weil wir bei der Ausbildung der Tochterkerne dieselben Substanzen, welche nach dem Schwinden der Kernmembran sich vollkommen vermischten, unter Herstellung der Kernmembran sich wieder vollkommen entmischen sehen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass darin, dass während der Kernmetamorphose Zellsubstanz und Zellkern in innigere Beziehungen treten und letzterer nicht in dem Maasse vom Zellkörper getrennt bleibt, wie während der Kernruhe, auch ein wesentliches Moment der indirecten Zelltheilung zu suchen ist.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Fertiges rothes Blutkörperchen (Erythrocyt), Kern völlig frei von Haemoglobin.

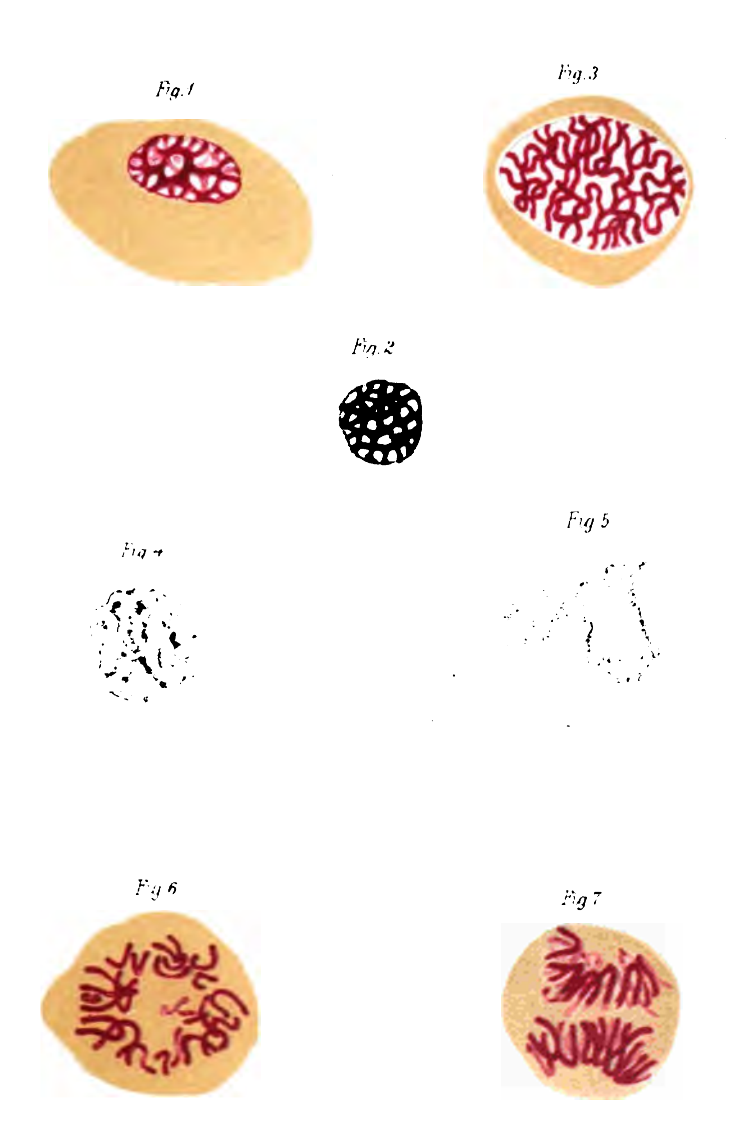
Fig. 2. Haemoglobinhältige Tochterzelle, Kern völlig frei von Haemoglobin.

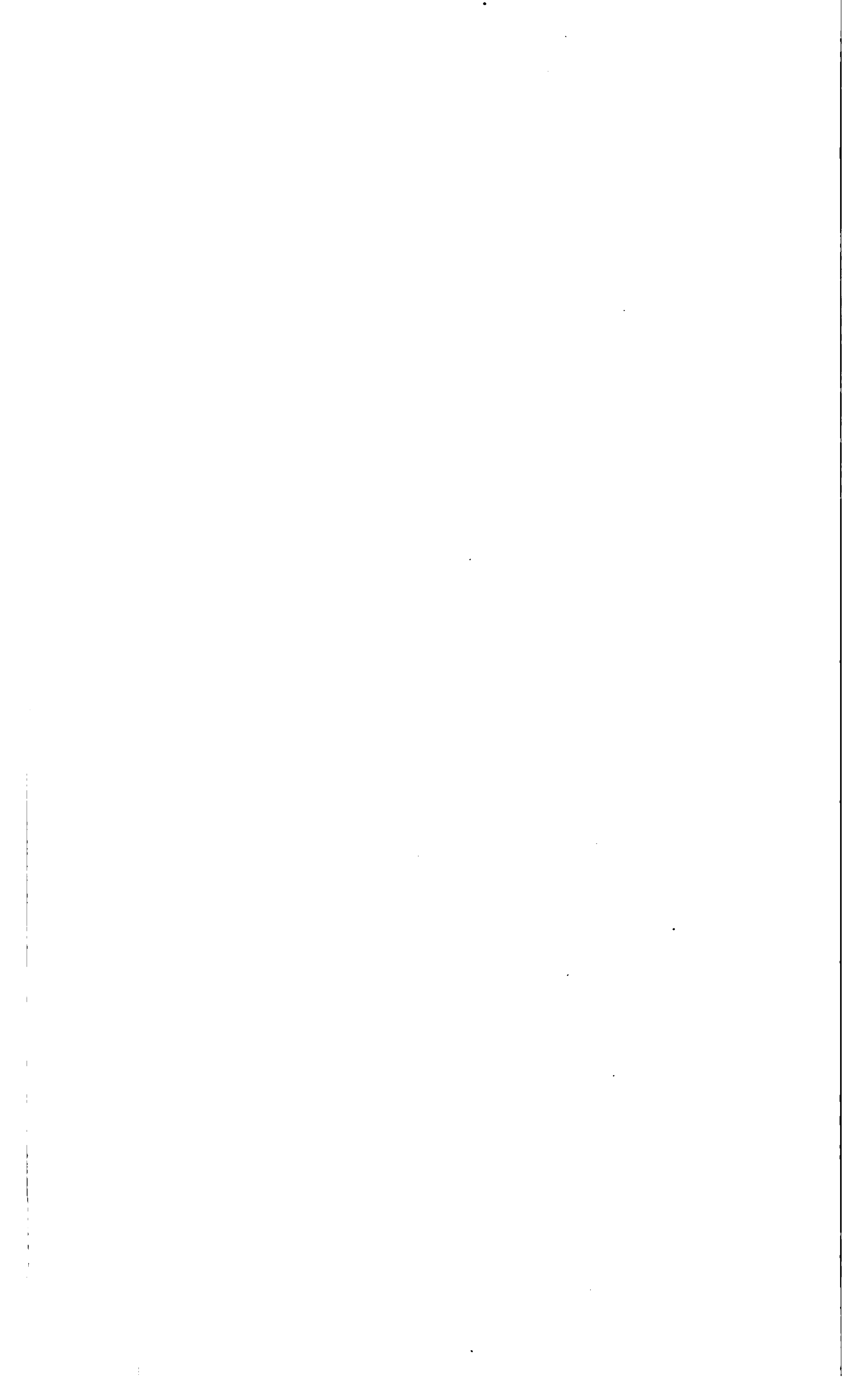
Fig. 3. Lockeres Knäuelstadium; Zellsubstanz haemoglobinhältig, Kern frei von Haemoglobin.

Fig. 4 und 5. Leukocyten Fig. 4 einkernig, Fig. 5 polymorph kernig.

Fig. 6 und 7. Mitotische haemoglobinhältige Blutzellen. Fig. 6 Kranzform, Fig. 7 Tochtersterne. Das Haemoglobin reicht bis zu den chromatischen Schleifen.

Sämmtliche Bilder aus dem Milzsaft vom Triton, Trockenpräparate, Pikrinsäure, Carmin.


Fig. 1
Fig. 3
Fig. 2
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7



Die Anhangsgebilde des menschlichen Hodens und Nebenhodens

von

Prof. C. Toldt,
w. M. k. Akad.

(Mit 2 Tafeln.)

I. Theil.

Die Hydatiden des Hodens und Nebenhodens.

Die Anhangsgebilde des Hodens und Nebenhodens — unter dieser Bezeichnung kann man die Hydatiden, die Paradidymis und die Vasa aberrantia zusammenfassen — sind schon vielfach Gegenstand der Untersuchung und der Erörterung gewesen. Der Ort ihres Vorkommens, die Wandelbarkeit ihrer Form und Erscheinung, sowie der Mangel einer nachweisbaren Verrichtung, zum Theile wohl auch thatsächliche Befunde haben mehr und mehr die Anschauung gefestiget, dass sie Überreste der primitiven Anlagen der Geschlechtswerkzeuge, des Müller'schen Ganges und der Canälchen des Wolff'schen Körpers seien. Es wird aber kaum einem Fachgenossen entgangen sein, dass selbst noch in der neuesten Literatur eine gewisse Unklarheit und Unsicherheit der Auffassung dieser Gebilde besteht und die mannigfachsten Abweichungen, selbst Widersprüche in der Darstellung obwalten; ja sogar hinsichtlich des Thatsächlichen machen sich empfindliche Lücken bemerkbar. Es erschien mir daher geboten, alle diese Gebilde einer erneuten Untersuchung zu unterziehen, und zwar sowohl mit Rücksicht auf ihre anatomischen Eigenschaften bei erwachsenen Personen, als auch in Bezug auf ihre Heranbildung von den frühesten Stufen des embryonalen Lebens an.

Wegen der überaus wechselhaften Ausbildung der Formen war die Heranziehung eines grossen Untersuchungs-Materiales erforderlich. Abgesehen von gelegentlichen Beobachtungen habe ich 105 Hoden von erwachsenen Menschen, 54 aus dem embryonalen Zustand und von neugeborenen Kindern und endlich 38 aus verschiedenen Stufen des Kindesalters einer eingehenden Untersuchung unterzogen. Die Methode bestand, abgesehen von der genauen Aufnahme des äusseren Befundes, einmal in der sorgfältigen und vollständigen Präparation des Nebenhodens. Dieselbe wurde zuerst unter 0·7%iger Kochsalzlösung bis zur Bloslegung des ganzen Canälchen-Systems mittelst feiner Scheeren, Pinzetten und Sonden durchgeführt. Dann kam das Präparat in eine Mischung von 1 Th. Wasser und 2 Th. Alkohol, welcher 10—20 Tropfen concentrirter Essigsäure zugesetzt worden waren. Nach ein- oder mehrtägigem Verweilen in dieser Flüssigkeit wurde das Object unter Wasser bis zur vollkommenen Isolirung der Canälchen des Nebenhodens weiter bearbeitet. Ich bemerke hierzu besonders, dass diese Präparation unter fortwährender Controle durch das Mikroskop erfolgte, dass alle Theilchen, welche mit freiem Auge nicht ganz sicher zu deuten und zu erkennen waren, sofort auf mikroskopischem Wege geprüft wurden.

In vielen Fällen wurde zur Vermehrung der Durchsichtigkeit des Bindegewebes ein Zusatz von Glycerin verwendet. Eine andere Anzahl von Objecten, insbesondere embryonale Nebenhoden und abgelöste Hydatiden, wurde nach vorausgegangener Härtung in Müller'scher Flüssigkeit oder Alkohol und Einbettung in Celloidin durch das Mikrotom in Schnittserien zerlegt und behufs der mikroskopischen Untersuchung mit geeigneten Färbemitteln behandelt.[1] Sehr kleine Objecte wurden auch im Ganzen gefärbt und durch Aufhellung in Origanum-Öl zur Untersuchung bei schwachen Vergrösserungen geeignet gemacht.

Man kann es mir vielleicht zum Vorwurf machen, dass ich meine Untersuchungen auf den Menschen beschränkt habe und allen Vergleichungen mit einschlägigen Bildungen an der weib-

---

[1] In dieser zeitraubenden Arbeit bin ich durch Herrn Med. Stud. Armin Tschermak bestens unterstützt worden.

lichen Geschlechtsdrüse aus dem Wege gegangen bin. Ich that dies absichtlich, da ich vorerst den Bildungsvorgang der fraglichen Theile beim Manne kennen lernen wollte, ohne durch den Eindruck vorzeitiger Analogisirungen beirrt zu werden.

Die Bearbeitung der Anhangsgebilde der weiblichen Geschlechtsdrüse gedenke ich demnächst folgen zu lassen.

Die ungestielte Hydatide.

Die Unterscheidung der am Hoden und Nebenhoden vorkommenden sogenannten Hydatiden in ungestielte und gestielte rührt von Luschka [1] her. Er hat den Sitz, die Form, die Verbindung, überhaupt die äussere Beschaffenheit der beiden Arten der Hydatiden so klar beschrieben, dass kein Zweifel bestehen kann, was damit gemeint war. Schon früher aber hatte Kobelt [2] die ungestielte Hydatide (im Sinne Luschka's) zum Gegenstande der Bearbeitung gemacht und sie als „gestielte, sogenannte Morgagni'sche Hydatide" bezeichnet, ohne jedoch, wie es scheint, das Beiwort „gestielt" als Terminus technicus zu betrachten. Immerhin aber ist dieser Umstand zu einer Quelle wiederholter Verwechslungen geworden, als deren erstes Opfer Luschka selbst erscheint, insoferne, als er die richtige Anschauung Kobelt's über die Herkunft dieser Hydatide irrthümlich auf die von ihm selbst als gestielt bezeichnete, andere Art der Hydatiden übertrug.

Die Bezeichnung Morgagni'sche Hydatide nur auf die ungestielte Hydatide Luschka's zu beziehen, ist nicht gerechtfertiget, da Morgagni [3] beide Arten der Hydatiden gekannt und beschrieben, ja sogar in ähnlichem Sinne gedeutet hat. Luschka's ungestielte Hydatide nannte er u. A.: parvam, subrubram (rubellam), mollem excrescentiam, ex albuginea exstantem, und sagte von ihr, dass sie ihm als das Anzeichen

---

[1] H. Luschka, Die Appendiculargebilde des Hodens, Virchow's Archiv, 6. Bd. (1854), S. 310. — Man vergleiche auch desselben Autors Handbuch der Anatomie des Menschen, II. Bd., 2. Abth. (1864), S. 252.

[2] G. L. Kobelt, Der Nebeneierstock des Weibes, Heidelberg 1857, S. 11.

[3] J. B. Morgagni, De sedibus et causis morborum per anatomen indagatis Libri quinque. Edit. Lips. Epistola XLIII, Artic. 24, 27, 28, 29 und 30.

einer vor Kurzem geplatzten Hydatide erscheine (hydatidis non ita pridem disruptae indicium). An anderer Stelle nennt er diesen Auswuchs in demselben Sinne: hydatidem recens disruptam exiguam. Ausser diesen Excrescentiae beschreibt Morgagni die gestielten Hydatiden Luschka's unter der Bezeichnung: corpuscula subrotunda, welche auf der Höhe des Nebenhodens (ad summum epididymidis) ihren Sitz haben, und von welchen er annimmt, dass sie „quaedam vel plura vetustarum hydatidum esse vestigia". Es unterliegt daher keinem Zweifel, dass Morgagni beide Formen der Hydatiden gekannt und hinsichtlich ihrer Deutung nur insoferne einen Unterschied gemacht hat, als er die einen für jüngere, die anderen für ältere Reste geplatzter Hydatiden ansah.

Die ungestielte Hydatide sitzt in den weitaus meisten Fällen dem oberen Pol des Hodens auf und könnte daher von diesem Gesichtspunkte aus als die Hydatide des Hodens — oder besser, nach französischem Muster, als Appendix testicularis — bezeichnet werden, im Gegensatze zu den gestielten Hydatiden des Nebenhodens, welche dann den Namen Appendices epidydimidis erhalten könnten. Gleichwohl möchte ich den Gebrauch dieser Bezeichnungen erst von einer allgemeinen Verständigung abhängig gemacht wissen, weil sich gegen sie immerhin Einwendungen erheben lassen.

Die ungestielte Hydatide entwickelt sich nämlich ganz unabhängig vom Hoden und gewinnt erst secundär an ihn den Anschluss; überdies steht sie manchmal nicht allein mit dem Hoden, sondern auch zugleich mit dem Nebenhoden in Verbindung, ja in einzelnen Fällen kommt ihre Anfügung an den Hoden überhaupt nicht zu Stande, so dass sie dann ganz und gar dem vorderen Rande des Nebenhodenkopfes aufsitzt.

Die Haftstelle der ungestielten Hydatide bietet auch am Hoden selbst mancherlei Abweichungen dar. Manchmal befindet sie sich genau am oberen Pol des Hodens, häufig etwas neben demselben, an dem medialen Ende der zwischen Hoden und Nebenhodenkopf gelegenen Furche. In der Mehrzahl der Fälle, und dies darf als der gesetzmässige Zustand angesehen werden, steht sie in einer ganz bestimmten Beziehung zu dem serösen Überzug des Hodens. Dieser schlägt sich von der mehr oder

weniger freigelegten unteren Fläche des Nebenhodenkopfes in scharfer Knickung auf den oberen Pol des Hodens, um und ist an dieser Stelle, d. h. in der oben genannten Furche mit der Albuginea ziemlich locker verbunden, daher leicht verschiebbar und zu kleinen Fältchen erhebbar. Entweder noch im Bereiche der genannten Furche oder unmittelbar nach dem Austritte aus demselben verwächst dann die Serosa in einer scharf begrenzten bogenförmigen Linie sehr fest mit der Albuginea des Hodens, und in dieser Linie oder ganz nahe vor oder oder hinter derselben findet sich die Haftstelle der ungestielten Hydatide. Die seröse Haut erhebt sich hier in Form eines kleinen Fältchens und setzt sich, wie schon Luschka beschrieben hat, auf die Hydatide fort. Diese letztere besitzt daher eine bald längere bald kürzere Haftlinie und erscheint so in der That in Gestalt eines kleinen Auswuchses oder Anhängsels des visceralen Theiles der eigenen Scheidenhaut, als welche sie von C. Krause[1] und Fr. Arnold[2] aufgefasst worden ist.

Der sehr erhebliche Gefässreichthum des Gebildes gibt sich schon durch die röthliche Farbe zu erkennen; überdies aber sieht man die gröberen Verzweigungen der Blutgefässe an seiner Oberfläche durchscheinen und die zutretenden Stämmchen, von der Serosa bedeckt, aus der Tiefe der zwischen Nebenhodenkopf und oberem Pol des Hodens gelegenen Furche hervorkommen. Mit den Blutgefässen verlaufen auch Lymphgefässe und ein Nervenstämmchen. Die Verzweigung dieses letzteren im Bereiche der Hydatide habe ich oft gesehen, ihr letztes Ende aber vermochte ich nicht darzustellen.

Das Vorkommen der ungestielten Hydatide ist, wie von allen Autoren hervorgehoben wird, ein sehr beständiges. An den von mir notirten 105 Hoden von Erwachsenen kam sie als freie Vorragung 93mal vor, fehlte daher als solche nur in 11·4% aller Fälle. In vier Fällen war sie von der Serosa bedeckt, erst nach Ablösung derselben nachweisbar. Bei Kindern habe ich sie nur

---

[1] C. Krause, Handbuch der Eingeweidelehre, 1842, S. 674.

[2] Fr. Arnold, Handbuch der Anatomie des Menschen, II. Bd. (1850), S. 225.

selten vermisst, ebenso nur in einzelnen Fällen bei älteren Embryonen.

Die äussere Form der Hydatide bietet mancherlei Verschiedenheiten. Als die typische Form kann die eines planconvexen, scharfrandigen, breiteren oder schmäleren Läppchens gelten, welches dem Hoden mit linearer Basis anhaftet. Nicht selten ist der Rand mit einzelnen Einkerbungen oder auch tieferen Einschnitten versehen, so dass die Hydatide zwei oder dreilappig erscheint. Äusserst selten sitzt sie mittelst eines kurzen, rundlichen Stieles auf. So findet sich die ungestielte Hydatide sehr regelmässig bei älteren Embryonen und bei Kindern, ganz vorwiegend auch bei Erwachsenen jüngeren und mittleren Alters. Wegen der äusserst weichen Beschaffenheit ihres Gewebes ist ihre Gestalt übrigens vorwiegend von der Umgebung abhängig und nach Eröffnung der Scheidenhäute künstlich leicht zu verändern. Abweichungen von der bezeichneten Form finden sich häufig bei älteren Personen, und zwar erscheint dann die Hydatide von festerer Consistenz, walzen- oder kugelförmig, oder auch sanduhrförmig; nicht selten ist sie auch auf ein kleines, etwa hirsekorngrosses, härtliches und fest aufsitzendes Knötchen reducirt. Ebenfalls vorwiegend nur bei Personen vorgeschrittenen Alters findet sich das freie Ende der Hydatide mitunter in Gestalt eines mohnkorn- bis hanfkorngrossen Kügelchens abgeschnürt und mittelst eines äusserst feinen Stielchens mit dem Hauptantheil der Hydatide verbunden. Diese Kügelchen, manchmal auch 2—3 an Zahl und von verschiedener Grösse, zeichnen sich dann durch weisse Farbe und auffallende Härte aus. Von ihnen sind, wie schon Virchow[1] gelehrt hat, die sogenannten „freien Körper“ der Scheidenhaut abzuleiten.

Die Beschaffenheit der ungestielten Hydatide ist niemals die eines Bläschens, als welches sie wiederholt und beispielsweise noch in jüngster Zeit von O. Hertwig[2] und von J. Orth[3]

---

[1] R. Virchow, Die krankhaften Geschwülste, 1863, S. 163.

[2] O. Hertwig, Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere, 3. Auflage, 1890, S. 327.

[3] J. Orth, Lehrbuch der speciellen pathol. Anatomie, 1891, S. 311.

bezeichnet worden ist. Sie besteht vielmehr, wie zuerst E. Fleischl[1] bestimmt hervorgehoben hat, im Wesentlichen stets aus einer sehr weichen, äusserst zellenreichen Bindegewebsmasse, in welcher sich zahlreiche feine Blutgefässe verzweigen, und zwar in der Weise, dass die gröberen Gefässchen, mit ihren nächsten Zweigchen zu Bündeln geordnet, die centralen Theile, die schlingenförmigen Capillaren aber die oberflächlichen Theile der Bindegewebsmasse einnehmen. Häufig verlaufen die arteriellen Stämmchen in rankenförmigen Windungen. Die freie Oberfläche des Gebildes ist häufig schon im frischen, noch mehr aber im gehärteten Zustande über grössere Strecken hin in feine Fältchen gelegt, und wie ebenfalls E. Fleischl zuerst beobachtet hat, mit flimmerndem Cylinderepithel bekleidet. Die feinen, zwischen den Fältchen der Oberfläche befindlichen Einsenkungen zeigen sich an dem mikroskopischen Schnittpräparat (Fig. 1 und 3) als seichtere oder tiefere, nicht selten verzweigte Buchten, in welche sich das Oberflächenepithel fortsetzt. Es kommt auch vor, dass sich von dem Grunde dieser Buchten kurze, schlauchförmige, blind endigende Vertiefungen in die bindegewebige Grundlage einsenken. Von grösseren, trichterförmigen, durch scharf vorspringende Lippen begrenzten Vertiefungen soll noch später ausführlicher gesprochen werden.

Was E. Fleischl anfangs übersehen hatte und was für die Deutung der ungestielten Hydatide vor Allem von Wesenheit ist, das ist das Vorkommen eines von flimmerndem Cylinderepithel begrenzten Canälchens im Innern der Hydatide. Bei erwachsenen Personen fehlt dieses Canälchen entschieden in der Mehrzahl der Fälle vollkommen, recht häufig auch bei Kindern und selbst bei älteren Embryonen. An Präparaten, welche mit Essigsäure, oder noch besser durch Zusatz von Glycerin aufgehellt sind, kann man dieses Canälchen leicht mit freiem Auge in Gestalt eines weissen Streifens oder Fleckens erkennen (Fig. 6 u. 8); an Durchschnitten zeigt es ein sehr wechselndes Verhalten.

Ich muss in dieser Beziehung bemerken, dass ich zur Untersuchung dieser Verhältnisse im Bereiche der Hydatide selbst vor Allem lückenlose Schnittserien von gut erhaltenen und ohne vor-

---

[1] E. Fleischl, Centralblatt f. d. med. Wissensch., 1871, Nr. 4.

hergegangene Manipulationen sorgfältig erhärteten Hydatiden als geeignet und massgebend halte. Zur Härtung habe ich gewöhnlich Müller'sche Flüssigkeit oder Pikrinsäure mit nachfolgender Alkoholbehandlung, in einzelnen Fällen auch Alkohol allein in steigender Concentration verwendet.

Alles Hantiren an dem sehr weichen frischen Objecte, als da ist: Anspannen, Sondiren, Einführen von Injectionscanülen u. dgl. halte ich für bedenklich, weil man leicht Kunstproducte schaffen kann und die nachfolgende mikroskopische Untersuchung sehr beeinträchtiget. Wiederholte derartige Versuche haben mich mehr und mehr mit Misstrauen erfüllt, so dass ich ganz davon abgegangen bin. Weitaus verlässlicher ist die Präparation der in essigsäurehaltigem, verdünntem Alkohol erhärteten Hydatide. An solchen kann man ganz bequem etwa vorhandene weitere Canälchen mittelst Pinzette und Schere bloslegen und die allenfalls bestehende Ausmündung an der Oberfläche in der natürlichen Form mit freiem Auge oder mit der Lupe erkennen. Ausserhalb der Hydatide habe ich das in Rede stehende Canälchen theils durch möglichst starke Aufhellung des unversehrten Objectes, theils durch die oben beschriebene Präparationsmethode, theils an Schnittserien zu verfolgen versucht. Die Ergebnisse sind die folgenden.

In vielen Fällen, und zwar sowohl bei Erwachsenen, als bei Kindern, findet sich, wie schon erwähnt, in der ganzen ungestielten Hydatide keine Spur eines Canälchens (Fig. 18). In anderen Fällen ist ein solches nur in einer kleinen Zahl von Schnitten, in der Nähe der Haftstelle zu finden; es ist dann mitunter sehr eng, etwa von dem Kaliber des rücklaufenden Schenkels einer Henle'schen Schleife der Niere, jedoch an dem kurzen Cylinderepithel sicher zu erkennen. Mit freiem Auge wäre ein solches Canälchen nicht zu unterscheiden. In einem oder dem anderen der darauffolgenden Schnitte wird das Epithel dieses Canälchens ganz undeutlich und verschwindet weiterhin vollständig. In diesen Fällen besteht also in der ungestielten Hydatide auf eine kurze Strecke ein sehr enges Canälchen, welches sich bald in dem Bindegewebsstroma völlig verliert.

Ausserhalb der Hydatide konnte ich in einem solchen Falle bei einem neugeborenen Knaben dieses Kanälchen an den

fortlaufenden Schnitten in dem Bindegewebe zwischen Hoden und Nebenhoden eine Strecke weit in theilweise etwas erweitertem und geschlängeltem Zustande verfolgen. Nirgends trat es in nähere räumliche Beziehung mit den Samencanälchen des Nebenhodens; schliesslich verlor es sich plötzlich, ohne eine Spur zu hinterlassen, schon in der oberen Hälfte des Nebenhodenkörpers.

In anderen Fällen legt das Canälchen innerhalb der Hydatide eine grössere Strecke zurück, und zwar im Allgemeinen in der Richtung von der Haftstelle gegen das vordere Ende; es ist dann entweder gerade oder geschlängelt, weiter oder enger, gleichmässig breit oder stellenweise erweitert oder mit seitlichen Ausbuchtungen versehen, sehr selten verzweigt. Mitunter finden sich in geringem Abstand von einander zwei oder drei, selbst vier kurze Abschnitte des Canälchens, jeder beiderseits mit scharf abgeschlossenem blindem Ende versehen. Einer derselben findet sich dann gewöhnlich unmittelbar an der Haftstelle, fest in das Gewebe der Albuginea des Hodens eingesenkt. Manchmal ist dieses Canalstück allein vorhanden und ringsum eng von dem Bindegewebe der Hydatide umschlossen. Dann ist die letztere sehr klein und erscheint in Form eines festaufsitzenden härtlichen Knötchens.

Mitunter erscheint anstatt des Canälchens ein geschlossener kugelförmiger Hohlraum, der entweder einfach und scharf begrenzt, oder mehrfach und mit einzelnen oder zahlreichen blasigen Ausbuchtungen von verschiedener Grösse versehen sein kann. (Fig. 1.) Ein solcher Zustand ist schon mit freiem Auge zu erkennen, da die blasigen Hohlräume als weissliche Flecken durchscheinen.

Wenn sich so das Canälchen durch allmähliche, secundäre Veränderung seiner ursprünglichen Beschaffenheit beträchtlich erweitert oder zu einem blasenförmigen Hohlraum umgewandelt hat, so erscheint das Epithel stellenweise, ja vorwiegend noch immer deutlich cylindrisch; stellenweise aber ist es abgeflacht, selbst in ein entschiedenes Plattenepithel verwandelt worden. Es hat sich dann auch eine verdichtete Lage von Bindegewebe zu einer äusseren Wandschicht dieser Hohlräume herangebildet. Nur einmal, und zwar an dem unten näher zu beschreibenden

Präparat von einem 16 Jahre alten Knaben, hatte das erweiterte Canälchen noch eine weitere Ausbildung dadurch erlangt, dass eine ziemlich mächtige Lage von glatten Muskelfasern sich zu einer besonderen Wandschichte desselben entwickelt hatte.

Wiederholt fand ich auch die von mehreren Autoren beschriebene freie Ausmündung dieses Canälchens an der Oberfläche der Hydatide, und zwar bald nahe dem vorderen Rande, bald an der unteren oder oberen Fläche derselben. Gewöhnlich war an der Mündungsstelle eine grubige Vertiefung der Oberfläche der Hydatide zu bemerken, in einzelnen Fällen fehlte eine solche. Dass die Ausmündung in der Tiefe eines dem Ostium abdominale des Eileiters der Form nach ähnlichen Trichters gelegen wäre, habe ich niemals gesehen. Wohl fand ich öftes am Rande von Schnittpräparaten eine oder mehrere tiefe Buchten, die von langen lippenförmigen Vorsprüngen begrenzt waren; aber dieselben liessen keinerlei Beziehung zu dem Canälchen erkennen. (Fig. 3.)

So wie die Beschaffenheit des Canälchens, so ist auch sein Inhalt sehr verschieden. An sehr engen Canälchen ist von einem solchen nichts zu bemerken. Erweiterte Canälchen enthalten eine von Körnchenzellen und misstalteten Epithelzellen durchsetzte Flüssigkeit, oder eine feinkörnige Masse, in welcher zahlreiche Körnchenzellen und matt fettig glänzende Kügelchen zu unterscheiden sind. In abgeschlossenen Blasen kommen auch zähe oder feste, durchscheinende, homogene oder schollige Massen vor. Samenfäden habe ich niemals darin gesehen. Ich finde mich daher mit Virchow[1] in Ubereinstimmung, welcher sagt, dass die ungestielte Hydatide niemals „spermatische Flüssigkeit" enthalte. Auch Gosselin[2] hat in ihr keine Samenfäden nachweisen können. Nach Lewin[3] sind überhapt samenführende Cysten sehr selten. Es lässt sich aber aus seiner Mittheilung nicht mit Sicherheit entnehmen, ob die Cysten, in welchen er Samenfäden auffinden konnte, in die Kategorie der ungestielten

---

[1] R. Virchow, a. a. O., S. 282.

[2] Gosselin, Archiv gén., 1848, Janv. et Févr.

[3] G. Lewin, Studien über den Hoden. Deutsche Klinik, 1861, Nr. 24 u. f.

Hydatiden zu rechnen sind. Die Angabe Luschka's,[1] dass er „sehr vielmal Samenfäden in grösster Menge“ im Innern der ungestielten Hydatide gesehen habe, sowie die ähnlich lautenden Angaben anderer Autoren (O. Becker[2], M. Roth[3]), kann ich natürlich nicht als irrthümlich erklären, da anzunehmen ist, dass auch diese Forscher bei ihren Untersuchungen mit der gebotenen Vorsicht vorgegangen sind und insbesondere darauf geachtet haben, dass nicht etwa Samenfäden aus zufällig eröffneten Canälchen des Nebenhodens in ihre Präparate gekommen sind. Ebenso darf ausgeschlossen werden, dass die Leiber flacher, durchsichtiger Bindegewebszellen, welche sich beim Auspressen oder Zerzupfen der ungestielten Hydatide in grosser Zahl isoliren, und von der Kante her gesehen in Gestalt langer, mit einer kerntragenden Anschwellung versehener Fäden erscheinen, etwa für Samenfäden gehalten worden wären. Nur bei Benützung ganz ungenügender Mikroskope wäre eine solche Verwechslung möglich. Es bleibt so nur die Annahme übrig, dass bei ausnahmsweisen Zuständen der ungestielten Hydatide Samenfäden in ihr vorkommen können und dass die letzgenannten Forscher es zufällig wiederholt mit solchen zu thun hatten. Bedenklich ist aber immerhin, dass Luschka diese Beobachtung „sehr vielmal“ gemacht zu haben angibt, insbesondere in Rücksicht darauf, dass bei zahlreichen ausgewachsenen Personen, auch bei solchen jüngeren und mittleren Alters, ein von Cylinderepithel gebildeter Canal oder Hohlraum in der ungestielten Hydatide überhaupt nicht vorkommt und dass bei einem recht ansehnlichen Bruchtheil von Hoden erwachsener Menschen weder im Hoden selbst noch in den Ductuli efferentes des Nebenhodens Samenfäden aufzufinden sind, also vollkommen fehlen.

Von besonderer Wichtigkeit für die morphologische Deutung der ungestielten Hydatide ist die Feststellung des Verlaufes und des Zusammenhanges des besprochenen Canälchens ausserhalb

---

[1] H. Luschka, a. a. O., S. 313.

[2] O. Becker, Über Flimmerepithelium und Flimmerbewegung im Geschlechtsapparate der Säugethiere und des Menschen. Moleschotts Unt. z. Nat., 2. Band (1857), S. 71.

[3] M. Roth, Über das vas aberrans der Morgagni'schen Hydatide, Virchow's Archiv, 81. Bd. (1880), S. 47.

des Bereiches der Hydatide. Es ist immerhin als die Regel anzusehen, dass das Canälchen bei erwachsenen Personen auf die Hydatide beschränkt bleibt, sich über die Haftstelle derselben hinaus auf den Hoden oder Nebenhoden nicht fortsetzt. Mit einem gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit kann man aber darauf rechnen, bei jugendlichen Personen eine solche Fortsetzung oder wenigstens eine Spur derselben zu finden.

Ich will zunächst eine Beobachtung mittheilen, welche ich an den beiden wohlausgebildeten Hoden eines 16 Jahre alten Knaben zu machen Gelegenheit hatte. Es fand sich beiderseits in der entlang dem freien Rande des Nebenhodens verlaufenden Falte ein deutlich durchscheinendes, mit zahlreichen kleinen Buchten versehenes Canälchen (Fig. 2), welches etwa in der Mitte des Körpers des Nebenhodens mit scharfer Begrenzung seinen Anfang nahm, gegen den Kopf des Nebenhodens aufstieg, sich in der Furche zwischen diesem und dem oberen Pol des Hodens bogenförmig gegen die Haftstelle der ungestielten Hydatide hinzog, in diese eintrat und in ihr bis über die Mitte hinaus als weisslich durchschimmernder Streifen verfolgt werden konnte. Da dieses Canälchen sich an beiden Hoden ganz gleich verhielt, wurde der rechte zur weiteren Präparation in verdünnten mit Essigsäure angesäuerten Alkohol gebracht, der linke behufs mikroskopischer Untersuchung an Durchschnitten in Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol gehärtet.

Die Präparation des rechten Hodens ergab, dass das Canälchen weder im Kopfe noch im Körper des Nebenhodens irgendwie mit den Samencanälchen desselben in Zusammenhang stand. Das blinde untere Ende des Canälchens war scharf begrenzt, kegelförmig verschmälert und nur die dasselbe begleitenden arteriellen und venösen Gefässe setzten sich weiter nach unten gegen den Schweif des Nebenhodens fort, in welchem ich sie nicht weiter verfolgen konnte.

Das entsprechende Canälchen des linken Hodens wurde theils in Längs-, theils in Querschnitte und die ungestielte Hydatide selbst in sagittaler Richtung in fortlaufende Schnittserien zerlegt. Es zeigte einen geradlinigen Verlauf, doch allenthalben stark und vielfach gebuchtete Wände, ein deutliches Cylinderepithel ohne nachweisbare Flimmerhaare und eine

äussere stark entwickelte Schichte von theils längs, theils querverlaufenden glatten Muskelfasern (Fig. 4 und 5). In die ungestielte Hydatide eingetreten, verlief das Canälchen zunächst in sagittaler Richtung, zog über die an der unteren Seite der Hydatide befindlichen tiefen Einsenkungen hinweg, ohne mit ihnen in irgend eine Beziehung zu kommen (Fig. 3), beschrieb dann einen Bogen gegen den Seitenrand hin und mündete endlich an der unteren Fläche mit einer engen Öffnung aus. In diesem ganzen Verlaufe behielt es den früher beschriebenen Bau bei, jedoch wurde die Muskelschicht allmählig etwas dünner und verlor sich kurz vor der Ausmündung vollständig. Diese Beobachtung scheint mir desshalb von besonderem Interesse zu sein, weil sie nicht nur zeigt, in welch' beträchtlicher Ausdehnung sich der Müller'sche Gang, denn ein Überrest dieses ist das beschriebene Canälchen, an der männlichen Geschlechtsdrüse durch lange Zeit erhalten kann, sondern auch lehrt, dass sich in solchen Fällen selbst eine geschichtete, mit Muskelbeleg ausgestattete Wand, ähnlich wie bei dem Eileiter, an ihm heranbilden kann. In ähnlicher Ausdehnung habe ich dieses Canälchen nur noch zweimal, und zwar bei einer 17 und bei einer 45 Jahre alten Person gefunden; in dem letzteren Falle war es jedoch bedeutend enger, nur an einer Stelle etwas erweitert, die Wände nicht gebuchtet. Das obere Ende trat ebenfalls in die grosse ungestielte Hydatide ein und verlief in derselben nahe der unteren Fläche gerade gestreckt bis über die Mitte der Hydatide und mündete an der unteren Fläche derselben frei aus (Fig. 6). Bei dem 17jährigen Knaben war dieses Canälchen nur am rechten Hoden nachweisbar und verhielt sich nach Beschaffenheit und Verlauf ganz wie bei dem 16 Jahre alten Knaben. Es war aber in diesem Falle keine freie ungestielte Hydatide vorhanden. Hingegen fand sich unter dem medialen Ende des Nebenhodenkopfes, von der leicht verschiebbaren serösen Haut bedeckt, ein abgeplattetes, nicht ganz linsengrosses Gebilde, welches sich bis an eine lineare, schmale Haftstelle an der Albuginea des Hodens leicht ausschälen liess. In ihm waren nach Aufhellung mit Essigsäure deutlich zwei Reste von Canälchen erkennbar, ganz so, wie an einer ungestielten Hydatide. Gegen dieses Gebilde hin zog sich das früher erwähnte Canälchen, hörte aber kurz vor demselben

auf. Blutgefässstämmchen, welche in Begleitung des Canälchens verliefen, traten in das Gebilde ein und verzweigten sich in ihm. Mit Rücksicht auf diese Umstände, und weil die Haftstelle am Hoden genau der der ungestielten Hydatide entsprach und weil ich ferner in drei anderen Fällen solche Gebilde mit kleineren Resten von analogen Canälchen in unmittelbarer Verbindung gesehen habe, scheint es mir ausser allem Zweifel zu sein, dass dieses Gebilde als eine von der Serosa bedeckte ungestielte Hydatide anzusehen ist.

Das beschriebene Canälchen und seine Beziehung zu der ungestielten Hydatide ist bereits von M. Roth[1] an den beiden Hoden eines 15 Jahre alten Knaben und von Kobelt[2] an jungen menschlichen Embryonen beobachtet worden. Seine Lage und sein Verlauf charakterisiren dasselbe in Hinblick auf entwicklungsgeschichtliche Erfahrungen (siehe unten) mit voller Sicherheit als einen Überrest des proximalen Stückes des Müller'schen Ganges, welches in den beschriebenen Fällen eine über das gewöhnliche Mass weit hinausgehende Ausbildung erfahren hat. Einen kleineren Rest dieses Ganges kann man öfters in Verbindung mit der ungestielten Hydatide finden. Er lässt sich als ein kurzes, an der Haftstelle der ungestielten Hydatide aus dieser austretendes, gerade gestrecktes, plattes oder leicht gebuchtetes Canälchen darstellen, welches am Hoden Neugeborner nur etwa 1 *mm*, an herangewachsenen Hoden 4—8 *mm* lang und von einer festen, in Essig stark quellenden Bindegewebsschichte umgeben ist (Fig. 7 und 8). Das von der Hydatide abgekehrte Stück des Canälchens wendet sich an die untere Seite des Nebenhodenkopfes, wo es sich mit seinem stets leicht verdickten blinden Ende dem vordersten Conus vasculosus anlagert und mit ihm durch ein ziemlich dichtes Bindegewebe verbunden ist. Dass eine Communication dieses Canälchens mit dem Conus vasculosus (ductulus efferens) nicht besteht, konnte ich in jedem einzelnen Falle ganz sicher nachweisen. In der Hydatide selbst zeigte das Canälchen das gewöhnliche Verhalten.

Nach anderen Beobachtungen möchte ich es als wahrscheinlich betrachten, dass dieses Canälchen, wenn es einmal eine ge-

[1] M. Roth, Virchows Archiv, Bd. 81, S. 52.
[2] G. L. Kobelt, a. a. O., S. 12.

wisse Ausbildung erfahren hat, sich zu einer kleinen spindelförmigen Cyste ausweiten oder unter Hinterlassung einer gelblichen Incrustation völlig schwinden kann. Derartige Bildungen findet man nämlich in einzelnen Fällen in der Nähe der ungestielten Hydatide oder in dem freien Saum des Nebenhodens, in der Strecke, in welcher in den oben beschriebenen Fällen der Rest des Müller'schen Ganges verlief.

Die so festgestellten Beziehungen des Müller'schen Ganges zu der ungestielten Hydatide geben der von Kobelt[1] ausgegangenen und später durch Waldeyer[2], Löwe[3], Roth[4] und Langenbacher[5] zur Geltung gebrachten Deutung dieser letzteren als eines dem trichterförmigen Endstücke des Eileiters homologen Gebildes eine sehr gewichtige Stütze. Völlig sichergestellt werden kann aber diese Deutung der Hydatide nur durch directe Beobachtung ihrer Entwickelung. Diese gibt auch über den Aufbau der Hydatide die gewünschte Aufklärung.

Bevor ich aber darauf eingehen kann, muss ich noch über das von Roth beschriebene vas aberrans der ungestielten Hydatide und über den schon vorher von Luschka behaupteten Zusammenhang dieser letzteren mit den ductuli efferentes sprechen.

Luschka[6] schreibt: „Die ungestielte Hydatide enthält fast immer einen Raum, welcher in vielen Fällen meiner Untersuchungen mit den Samencanälchen des Nebenhodens in offenem Verbande stund, so dass die Hydatide ein blasenähnliches, frei unter dem Nebenhoden vorragendes Ende derselben darstellte.“ Luschka beruft sich dabei auf seine Abbildung (Fig. 2), in welcher allerdings ein geschlängeltes Canälchen zu sehen ist, welches sich von der Hydatide auf die vordere Fläche des Nebenhodenkopfes hinzieht; ein Zusammenhang oder gar eine offene

---

[1] G. L. Kobelt, a. a. O.

[2] Waldeyer, über die sogenannte ungestielte Hydatide des Hodens. Arch. f. mikr. Anat., 13. Bd. (1877), S. 278.

[3] Löwe, Arch. f. mikr. Anat., 16. Bd. (1878), S. 16.

[4] M. Roth, a. a. O.

[5] L. Langenbacher, Beiträge zur Kenntniss des Wolff'schen und Müller'schen Ganges bei Säugern. Arch. f. mikr. Anat., 20. Bd, (1882) S. 92.

[6] H. Luschka, a. a. O., S. 313.

Verbindung desselben mit den Ductuli efferentes ist aber nicht zu erkennen. Den Nachweis der Verbindung hat er durch Einführung einer Borste in das Canälchen, sowie durch Injection der Samencanälchen durch Quecksilber von der Hydatide aus zu erbringen gesucht. Einmal füllten sich allerdings anstatt der Samencanälchen die Lymphgefässe des Nebenhodens. Auch den schon früher besprochenen Befund von Samenfäden in der ungestielten Hydatide führt Luschka als Beweis dieser Verbindung an. Diese Darstellung Luschka's beansprucht eine um so grössere Bedeutung, als sie von den pathologischen Anatomen und Chirurgen für die Lehre von der Entstehung der Spermatokele verwerthet worden ist; umsomehr bedarf sie aber auch einer eingehenden Prüfung.

M. Roth[1] hat unter der Bezeichnung Vas aberrans der Morgagni'schen Hydatide ein Canälchen beschrieben, welches an der vorderen Seite des Nebenhodens aus einem Ductulus efferens entspringt, zur ungestielten Hydatide zieht und entweder an der Oberfläche derselben frei ausmündet oder aber in ihr blind endigt. In einem Falle schickte es eine Abzweigung zu einer Samenfäden enthaltenden Cyste, in einem anderen war ausser den Vas aberrans noch ein Rest des Müller'schen Ganges in der Hydatide nachweisbar, beide mit gesonderter freier Ausmündung an der Oberfläche der Hydatide. Die Arbeitsmethode bestand in dem Aufspannen und Präpariren möglichst frischer Objecte unter einprocentiger Kochsalzlösung, mit darauffolgender mikroskopischer Untersuchung. Die Abbildungen Roth's sind leider so stark schematisirt, dass man sich aus ihnen über das thatsächliche Verhalten der Theile keine Vorstellung zu bilden vermag. Auch Löwe[2] hat nach Beobachtungen an Kaninchen-Embryonen einen Zusammenhang des Canälchens der ungestielten Hydatide mit den queren Canälchen des Wolff'schen Körpers beschrieben.

Ich habe an 105 Hoden von Erwachsenen und an 27 von Kindern mit aller Sorgfalt nach dem erwähnten vas aberrans,

---

[1] M. Roth, a. a. O. und ferner: Über einige Urnierenreste beim Menschen. Baseler Festschrift zum 300jährigen Jubiläum der Universität Würzburg, 1884, S. 61.

[2] L. Löwe, a. a. O.

beziehungsweise nach irgend einer offenen Verbindung der Ductuli efferentes mit der ungestielten Hydatide gesucht, niemals aber eine solche gefunden. Sie muss daher wohl zu den äussersten Seltenheiten gehören. Wie grosse Vorsicht übrigens bei solchen Untersuchungen erforderlich ist, mögen die folgenden Beobachtungen lehren.

1. Von dem linken Hoden eines 43 Jahre alten Mannes hatte ich durch die von mir gewöhnlich geübte Präparationsmethode (siehe oben) das in Fig. 9 naturgetreu abgebildete Präparat erhalten. In die von der serösen Haut bedeckte ungestielte Hydatide (vergl. S. 201) trat ein in der Albuginea des Hodens an der gewöhnlichen Haftstelle festsitzendes Canälchen (*MR*). Ein anderes Canälchen (*Bl*) trat weiter rückwärts, angereiht an die Austrittstellen der Ductuli efferentes aus dem Hoden hervor, theilte sich dann in zwei Äste, von denen sich der eine an die Hydatide, der andere an den vordersten Ductulus efferens (*De*) anschloss. Nachdem die Abbildung des unter Wasser liegenden Präparates hergestellt war, wurden die einzelnen Abschnitte der freigelegten Canälchen der Reihe nach ausgeschnitten und mikroskopisch untersucht. Das Canälchen *MR* erwies sich als ein mit Cylinderepithel ausgekleidetes Röhrchen, dessen eines Ende blind abgeschlossen in dem Bindegewebe der Albuginea festhaftete (Rest des Müller'schen Ganges).

Das Canälchen *Bl* stellte sich als eine Arterie dar, welche sich in zwei Äste theilte, deren einer sich in die Hydatide einsenkte, der andere sich dem Ductulus efferens (*De*) anschloss. Der letztere gab sich auch durch die mikroskopische Untersuchung als solcher zu erkennen und zeigte deutlich die weiteren Verzweigungen des Arterienästchens. Die Hydatide selbst enthielt ausser der Fortsetzung des Müller'schen Ganges noch zwei isolirte Abschnitte von theilweise stark erweiterten Canälchen mit Cylinderepithel. Meine Hoffnung, an diesem Präparate den offenen Zusammenhang der Hydatide mit einem Ductulus efferens bestätigt zu finden, war zu nichte geworden.

2. Der rechte Hoden eines 15 Jahre alten Knaben war nicht in den Hodensack gelangt, sondern im Leistencanal geblieben; auch der Nebenhoden war hinsichtlich seiner Ausbildung gegenüber dem linken etwas zurückgeblieben. Von der Haftstelle der

kleinen, länglichen ungestielten Hydatide trat ein dünnes Canälchen ab, welches anfangs gerade gestreckt, dann aber in eine grössere Zahl von steilen Windungen gelegt unter dem Nebenhodenkopf knapp an der oberen Fläche des Hodens nach rückwärts verlief, sich dann wieder gerade streckte und medial neben den Austrittsstellen der Ductuli efferentes endigte. Von den letzteren, welche in eine gemeinschaftliche zarte Bindegewebshülle eingeschlossen waren, war das Canälchen völlig getrennt. Die Präparation war in diesem Falle um so leichter, als die Albuginea des Nebenhodens äusserst locker aufsass und sich im Ganzen wie eine Kappe abheben liess. Bei der mikroskopischen Betrachtung unterschied sich das beschriebene Canälchen sehr auffallend durch viel grösseres Kaliber, durch stellenweise Erweiterungen, sowie durch den gänzlichen Mangel einer eigenen umhüllenden Bindegewebsschichte von den Ductuli efferentes. In die Hydatide selbst setzte sich das Canälchen nur eine ganz kurze Strecke fort und zeigte ein blindes, zugespitztes Ende.

3. An den beiden noch ziemlich kleinen Hoden eines sehr schwächlichen, in der Entwicklung auffallend zurückgebliebenen 15 Jahre alten Knaben fand sich nach Ablösung der Albuginea vom Nebenhoden ein 6 *mm* langes, fast gerade gestrecktes Canälchen, welches sich von der Haftstelle der ungestielten Hydatide zur vorderen Fläche des Nebenhodens erhob, wo es mit einer leichten Anschwellung endigte. Von dem vordersten Conus vasculosus aus ging ein lockeres Convolut von gewundenen Samencanälchen, welches das Endstück des erstgenannten Canälchens vollständig einhüllte; wegen der Lockerheit des Bindegewebes konnte dieses Convolut leicht auseinandergelegt und von dem Canälchen der Hydatide abgehoben werden (Fig. 7).

Auch in diesen beiden Fällen schien es anfangs, als ob ein Zusammenhang des Hydatidencanälchens, welches auch hier ohne Bedenken als Rest des Müller'schen Ganges aufgefasst werden kann, mit den Ductuli efferentes des Nebenhodens bestehen würde. Durch sorgfältige Untersuchung konnte aber mit aller Sicherheit das Fehlen eines solchen festgestellt werden.

Auch Langenbacher[1] berichtet, dass es an Kaninchenhoden häufig den Anschein hatte, als ob ein Zusammenhang des

[1] Langenbacher, a. a. O.

Hydatidencanälchens mit den Samencanälchen des Nebenhodens bestehe, jedoch habe er bei näherer Untersuchung niemals einen solchen erweisen können.

Entwicklung der ungestielten Hydatide.

Als Ausgangspunkt möge die Beschreibung eines im Ganzen von dem herausgenommenen Hoden abgelösten Nebenhodens eines menschlichen Embryo aus der neunten Woche (3·8 *cm* K. L.) dienen (Fig. 10). Derselbe war in Alkohol gut conservirt, wurde dann mit Alaun-Cochenille gefärbt, mit Nelkenöl durchsichtig gemacht und bei schwacher Vergrösserung untersucht. An dem lateralen Rand des Nebenhodens verläuft der Müller'sche Gang, annähernd gerade gestreckt; das obere (proximale) Endstück biegt in leichtem Bogen medial um und endet an dem oberen Pol des Nebenhodens mit einer birnförmigen Anschwellung, in deren Mitte die freie Bauchöffnung des Ganges zu erkennen ist. Das untere (distale) Stück setzt sich, stärker medial abgebogen, in das Becken fort. In einigem Abstande vom Müller'schen Gange und ihm annähernd parallel liegt innerhalb eines etwas dichteren und reichlicheren Grundgewebes der Wolff'sche Gang. In ihn mündet eine grosse Zahl von der medialen Seite herkommender quer verlaufender Canälchen, von welchen die oberen freie Enden zeigen (dort, wo sie von dem Hilus des Hodens abgelöst wurden), die unteren aber mit wohl ausgebildeten Malpighi'schen Körperchen in Verbindung stehen. Die ersteren haben einen leicht gebogenen, die letzteren einen annähernd geraden Verlauf. An dem unteren (distalen) Ende des Nebenhodens tritt der Wolff'sche Gang in nähere Lagebeziehung zu dem Müller'schen Gang und steigt dann mit ihm in's Becken herab. Aus dem unteren Ende des Nebenhodens, dort, wo die Malpighi'schen Körperchen besonders stark gehäuft sind, tritt ein Blutgefässbündel hervor, welches von dem Bauchfell bedeckt an der hinteren Rumpfwand nach oben zieht. Von allen diesen Theilen kommt für jetzt nur das proximale Ende des Müller'schen Ganges in Betracht. Während es in dem vorliegenden Falle birnförmig erscheint, zeigt es sich an einem anderen, in derselben Weise hergestellten Präparate eines annähernd gleich alten Embryo in Gestalt eines flachen Trichters (Fig. 11). An

einem dritten Präparate von einem etwa eine Woche älteren Embryo (Fig. 20) erschienen neben dem trichterförmigen Ende und mit ihm in Verbindung vier kleine rundliche, frei vorragende Anhängsel, deren Substanz aus embryonalem Bindegewebe bestand und deren Oberfläche mit einem kurz cylindrischen Epithel bekleidet war. (Vergl. auch Fig. 19). Ähnliche Anhängsel hat v. Mihalkovics[1] bei einem 3·5 *cm* langen menschlichen Embryo an Schnittpräparaten gesehen und in Fig. 131 abgebildet. Dieser Forscher deutet sie als den Fimbrien der Eileiter analoge Gebilde und als die Anlagen der Morgangi'schen (ungestielten) Hydatide. Ich werde denselben weiter unten eine andere Deutung zu geben versuchen. Nach vorläufiger Orientirung an den besprochenen Präparaten ging ich zu der Durchforschung der Schnittserien, welche ich von Hoden und Nebenhoden aus dem vierten und fünften Embryonalmonate angefertigt hatte, über. Nur wenige derselben ergaben die erhoffte Ausbeute, da in einigen die Schnittrichtung ungünstig war, in anderen auch nicht einmal eine Andeutung einer Hydatide aufgefunden werden konnte. In einigen Serien fand ich aber die gewünschte Aufklärung.

Hoden und Nebenhoden eines Embryo aus der Mitte des vierten Monats waren genau der Längsrichtung nach durchschnitten, so dass der Müller'sche Gang an den dem lateralen Rand des Nebenhodens entsprechenden Schnitten der Länge nach vorlag. An den nächstfolgenden Schnitten kann man seine Umbiegung an dem oberen Ende des Nebenhodens und endlich seine freie Ausmündung an einem in der Einsenkung zwischen Hoden und Nebenhoden befindlichen kleinen Höckerchen sehen (Fig. 12). Dieses letztere ist von cylindrischem Epithel bedeckt, das sich an dem Grunde des Höckerchens rasch abflacht und jederseits in das platte Oberflächenepithel des angrenzenden Hodens und Nebenhodens übergeht.

Das Innere des Höckerchens wird von embryonalem Bindegewebe eingenommen, welches sich unmittelbar aus der Binde-

[1] V. v. Mihalkovics Untersuchungen über die Entwicklung des Harn- und Geschlechtsapparates der Amnioten. III. Abhandlung. Internationale Monatsschrift für Anatomie und Histologie, II. Bd., 1885, Heft 9.

gewebshülle des Hodens fortsetzt und anderseits auch mit der Hülle des Nebenhodens zusammenhängt. Der Müller'sche Gang tritt gerade gestreckt in dieses Höckerchen ein und öffnet sich an der Kuppe desselben, indem sein Epithel sich in das Epithel des Höckerchens fortsetzt.

An dem Nebenhoden eines Embryo aus dem Anfang des fünften Monates (13·8 *cm* K. L.), welcher von dem Hoden losgelöst in Längsschnitte zerlegt worden war (Fig. 13), sitzt die ungestielte Hydatide neben der höchsten Wölbung des Nebenhodens diesem in Gestalt eines kolbenförmigen Vorsprunges auf. Dieser ist aus embryonalem Bindegewebe aufgebaut und an der Oberfläche mit cylindrischem Epithel bekleidet. Das Ende des Müller'schen Ganges tritt geradlinig in den Vorsprung ein, verschmälert sich in diesem unter Abflachung seines Epithels nicht unbeträchtlich und endet abseits der höchsten Wölbung des Vorsprunges, indem es sich wieder etwas erweitert, in Berührung mit dem Epithel dieses letzteren. Ob in diesem Falle noch eine offene Ausmündung vorliegt oder nicht, konnte ich nicht entscheiden.

In kurzem Abstande von dieser Hydatide, näher gegen die höchste Wölbung des Nebenhodens hin, haftet diesem ein kleines, blasses Kügelchen an, dessen Oberfläche mit kurz cylindrischem Epithel bekleidet ist und in dessen Inneres sich die Bindegewebselemente der Albuginea einsenken. An dem nächstfolgenden Schnitte findet sich ein zweites ganz ähnliches, nur ein wenig grösseres Kügelchen, ganz eng an die erstbeschriebene ungestielte Hydatide angeschlossen.

An dem Nebenhoden eines menschlichen Embryo aus der ersten Hälfte des fünften Monates (15·1 *cm* K. L.) haftete die kugelförmige, mit Cylinderepithel bedeckte ungestielte Hydatide (Fig. 14) mittelst einer leichten Einschnürung dem Nebenhoden an. Der Müller'sche Gang tritt geradewegs gegen sie heran, endet aber, ohne in sie einzutreten, an der Basis der Hydatide fein zugespitzt. Von anderen Anhangsgebilden ist in diesem Falle nichts zu sehen.

Im Laufe des sechsten und siebenten Embryonalmonates bildet sich die ungestielte Hydatide zu einem immer stärker vortretenden Läppchen aus, dessen Gestalt zunächst durch die Beziehung des mehr und mehr heranwachsenden Nebenhodenkopfes

zu dem Hoden bedingt wird. Der Nebenhodenkopf überwölbt nämlich allmälig den oberen Pol des Hodens und bildet mit ihm die bekannte Furche, in deren Grund die Hydatide mit verschmälerter Basis eingesenkt ist. Der Müller'sche Gang verhält sich schon um diese Zeit sehr verschieden; bei manchen Embryonen ist er in seinem ganzen Verlaufe am lateralen Rande des Nebenhodens wohl erhalten und hat an Kaliber gegenüber den früheren Entwicklungsstufen sichtlich zugenommen. Auch in der ungestielten Hydatide ist er dann in mehr oder weniger erweitertem, gebuchtetem, selbst verzweigtem Zustande nachweisbar, bald an der Oberfläche ausmündend, bald blind abgeschlossen. Bei anderen Embryonen ist er schon in dieser Periode, sowohl im Bereiche des Nebenhodens, als wie in der Hydatide selbst theilweise oder gänzlich geschwunden oder nur spurweise an einzelnen Stellen zu erkennen.

Die Entwicklung der ungestielten Hydatide ist also ohne Zweifel an das proximale Ende des Müller'schen Ganges geknüpft. Sie geht in der Weise vor sich, dass sich das offene Endstück des Epithelrohres zwischen Hoden und Nebenhoden flach trichterförmig ausbreitet und das die beiden Organe vereinigende embryonale Bindegewebe überlagert. Indem dieses letztere an Masse zunimmt, bildet es zwischen Hoden und Nebenhoden ein kleines Höckerchen und buchtet den Epitheltrichter vor, welcher nun die convexe Oberfläche des Höckerchens bekleidet. Der freie Rand des ursprünglich tief eingesenkten, später aber umgekrämpten Trichters umkreist daher die Haftstelle der Hydatide. Die Mündung des Müller'schen Ganges an der Oberfläche der ausgebildeten Hydatide kann eine sehr verschiedene Lage haben und zwar aus dem Grunde, weil sich gesetzmässig das Wachsthum der bindegewebigen Grundlage der Hydatide bis zu einem gewissen Grade unabhängig von dem Müller'schen Gange erweist. Das Maass des Wachsthums steht offenbar unter dem Einfluss der reichlichen Blutgefässbildung, während die Gestalt, zu welcher die Hydatide heranwächst, wesentlich von dem Raumverhältnisse abhängt, welches einerseits durch die Furche zwischen Nebenhodenkopf und oberem Pol des Hodens, anderseits durch die darüber weggespannten Scheidenhäute bedingt wird. Die gewöhnliche Form der Hydatide bei jugend-

lichen Personen ist daher die eines flachen convexconcaven Läppchens, das rings von einem scharfen Rande umgeben ist. Die grösste Wölbung des Läppchens entspricht der Stelle, an welcher es aus der Furche zwischen Nebenhodenkopf und Hoden hervortritt; hinter dieser Stelle verdünnt sich das Läppchen sehr beträchtlich, um sich mit linearer Basis an dem Hoden festzusetzen. Nach dem Gesagten ist es auch erklärlich, dass es sehr grosse ungestielte Hydatiden gibt, welche keine Spur des Müller'schen Ganges mehr enthalten und im Gegensatz dazu sehr kleine, welche um den Rest des Müller'schen Ganges herum nur eine sehr geringe Menge von Bindegewebe enthalten. Die grösste Wachsthumsintensität scheint der Hydatide in den ersten Kindesjahren zuzukommen, denn recht häufig findet man, dass sie um das 4.—10. Lebensjahr schon eine Grösse erreicht hat, welche in der Regel bei erwachsenen Personen vorkommt, dass sie daher im Verhältniss zum Hoden und Nebenhoden stärker ausgebildet erscheint, als später.

Von diesem gesetzmässigen Wachsthum im Kindesalter ist die Grössenzunahme auseinanderzuhalten, welche die Hydatide bei erwachsenen Personen dadurch erfahren kann, dass sich die in ihr befindlichen Reste des Müller'schen Ganges unter Absonderung eines flüssigen, mitunter colloiden Secretes sehr beträchtlich ausweiten. Dadurch wird nicht eine gleichmässige Vergrösserung der ganzen Hydatide, sondern nur eine Schwellung des betreffenden Antheiles derselben erzielt (Fig. 1). Durch diesen Umstand findet eine grosse Zahl von Formverschiedenheiten der Hydatide eine ausreichende Erklärung. Solche ausgeweitete Theile des Müller'schen Ganges können buckelförmige Erhebungen der Oberfläche bedingen, oder wohl in Folge allmähliger Abschnürung und unter chemischer Veränderung des Inhaltes nur mehr mittelst eines dünnen Stieles mit der Hydatide zusammenhängen, endlich sich ganz ablösen und die sogenannten „freien Körper“ der Scheidenhaut darstellen.

Nach dem, was ich über die Form der ungestielten Hydatide beigebracht habe, scheint es mir zu weit gegangen zu sein, wenn man die Homologisirung dieser Hydatide mit dem trichterförmigen Endstück des Eileiters auch auf die bleibenden äusseren Gestaltverhältnisse ausdehnt. Homolog ist nur die Epithelschichte der

Hydatide mit der des Trichters der Tuba und der in der Hydatide allenfalls vorhandene aus cylindrischem Epithel geformte Canal mit dem Epithel des an den Trichter sich anschliessenden Theiles des Eileiters. Nicht homolog mit dem Trichter des Eileiters ist aber die von mehreren Autoren hervorgehobene, aber jedenfalls viel häufiger durch willkürliches Anspannen erzeugte, als natürlich vorhandene, trichterförmige Ausmündung des Canälchens der Hydatide. Derartige Trichter der Hydatide mit vorspringender Lippe sind nichts als nebensächliche und ganz unbeständige Faltungen der Oberfläche, welche an einer und derselben Hydatide auch doppelt vorkommen können und zur Ausmündung des Müller'schen Gangrestes durchaus nicht nothwendig in Beziehung stehen. Wenn auch die Mündung des letzteren einmal wirklich in das Bereich eines solchen Trichters fällt oder künstlich in dasselbe hineingezogen werden kann, so ist auch in diesem Falle die Umrandung des Trichters nicht vergleichbar mit dem Rande des Eileitertrichters, denn diesem letzteren entspricht, wie schon früher (S. 210) hervorgehoben wurde, immer nur der Rand des Cylinderepithels an der Haftstelle der Hydatide.

Von Anfang an ist die ungestielte Hydatide mit dem Mesodermgewebe des Hodens und des Nebenhodens gleichmässig in Verbindung. Schon vom sechsten Embryonalmonate an schliesst sie sich in der Regel mehr an den Hoden an, offenbar unter dem Einfluss der Überwölbung durch den Nebenhoden und der damit gesetzten Veränderung in dem Übergang der bindegewebigen Hüllen des Nebenhodens auf den Hoden. Die Erhaltung des Zusammenhanges mit dem Nebenhoden mittelst einer Falte der Serosa wird in einzelnen Fällen gewiss dadurch gefördert, dass sich der Uberrest des Müller'schen Ganges gegen den Kopf des Nebenhodens erstreckt. In einzelnen Fällen findet man bei Embryonen und Neugeborenen die ungestielte Hydatide von dem Hoden völlig abgelöst und auf der unteren Fläche oder an dem vorderen Rande des Nebenhodenkopfes aufsitzen. Dass eine derartige Verschiebung der Haftlinie vorkommen könne, ist an sich nichts besonders Auffallendes, wenn man bedenkt, dass die Verbindung der Hydatide mit dem Mesodermgewebe des Nebenhodens etwas Ursprüngliches ist und bezüglich des Überganges

der bindegewebigen Hüllmembranen von dem Hoden auf den Nebenhoden mancherlei Verschiedenheiten vorkommen, welche auf die Lage der Haftlinie (auch wenn diese ganz auf den Hoden fällt) einen bestimmenden Einfluss üben müssen.

Die gestielten Hydatiden.

Wie bekannt, erscheinen die gestielten Hydatiden bei erwachsenen Personen in ihrer typischen Form als kleine kugelförmige, birnförmige, spindelförmige oder walzenförmige Bläschen, welche mittelst eines längeren oder kürzeren, fadenförmigen, rundlichen oder leicht abgeplatteten Stieles am Kopf des Nebenhodens aufsitzen. Der längere Durchmesser des Bläschens beträgt gewöhnlich nicht mehr als 3—4*mm*, der kürzere nicht mehr als 2—3*mm*. Häufig ist das Bläschen noch viel kleiner, bis zur Grösse eines Mohnkorns. Der Stiel kann bis zu 10*mm* Länge erreichen oder auch sehr kurz, selbst durch eine leichte halsartige Einschnürung an der Basis ersetzt sein. Ihr Standort ist die vordere, obere oder seitliche Fläche des Nebenhodenkopfes, recht häufig auch der untere Rand desselben, wo sie dann gewöhnlich nur der leicht verschiebbaren Serosa anhaftet. Ihr Vorkommen ist nicht ein so häufiges, wie das der ungestielten Hydatide. Ich habe sie an den notirten 105 Hoden von Erwachsenen im Ganzen 29mal, also in 27·6 Procent der notirten Fälle gefunden, und zwar 21mal nur je eine, 5mal je zwei, zweimal je drei und einmal vier. Hinsichtlich der rechten und linken Seite ergab sich in der Häufigkeit des Vorkommens kein nennenswerther Unterschied.

Der Bau dieser typischen gestielten Hydatiden ist in allen Fällen ein übereinstimmender. Das Bläschen hat eine dünne bindegewebige Wand, welche aussen mit plattem, innen mit cylindrischem Epithel bekleidet ist. Der Stiel geht unter leichter Verbreiterung in die bindegewebige Wand des Bläschens über und erhebt sich ebenso mit einer leicht verbreiterten Haftstelle aus dem serösen Überzug des Nebenhodens. Er besteht aus fibrillärem Bindegewebe, ist oberflächlich mit Plattenepithel bedeckt und enthält ein gewöhnlich schon mit freiem Auge sichtbares Arterienstämmchen nebst einer Vene, welche er aus der

Tunica albuginea des Nebenhodens in die Wand des Bläschens leitet, in welcher ihre reichlichen Verzweigungen sich ausbreiten. Stets ist die Albuginea des Nebenhodens an der Haftstelle einer gestielten Hydatide von zahlreichen venösen und arteriellen Gefässen durchsetzt. Ein von Cylinderepithel dargestelltes Canälchen findet sich im Stiel dieser Hydatiden niemals. Der Innenraum des Bläschens ist daher stets vollkommen abgeschlossen, daher eine offene Verbindung mit den Samencanälchen des Nebenhodens niemals vorhanden. Dies gilt auch für jene Fälle, in welchen die Hydatide ohne eigentlichen Stiel, nur mittelst einer halsartigen Einschnürung haftet.

Der Inhalt des Bläschens ist gewöhnlich eine durch aufgeschwemmte Körnchen und runde Zellen leicht getrübte Flüssigkeit. Samenfäden kommen in ihr niemals vor. Einmal, bei einem 31 Jahre alten Manne, habe ich das Bläschen ganz prall mit geronnenem Blut erfüllt gesehen, welcher Umstand sich schon beim ersten Anblick dieser Hydatide durch die dunkelblaue Färbung derselben kundgab.

Abweichende Formen von gestielten Hydatiden finden sich viel öfter am Nebenhoden von Kindern und Embryonen, bei welchen nach meiner Schätzung ihr Vorkommen im Allgemeinen ein häufigeres ist, als bei erwachsenen Personen.

Zunächst findet man kürzere oder längere zapfenförmige, mit wenig verschmälerter Basis aufsitzende, sehr gefässreiche Hydatiden, in denen sich manchmal keinerlei Andeutung einer Lichtung, manchmal aber ein von Cylinderzellen begrenztes enges Canälchen oder ein grösserer gebuchteter Hohlraum nachweisen lässt. Eine freie Ausmündung des letzteren, welche Roth[1] bei ähnlichen Bildungen zuerst gesehen hat, habe ich in zwei Fällen sicher nachweisen können, ebenso trichterähnliche Anhängsel, wie sie derselbe Autor beschreibt. Auch kann ich bestätigen, dass die Oberfläche solcher Hydatiden nicht selten streckenweise oder ganz mit flimmerndem Cylinderepithel bekleidet und ähnlich, wie die der ungestielten Hydatide mit zahlreichen Furchen und Leistchen besetzt ist. Doch ist mir das nur in solchen Fällen vorgekommen, in welchen im Inneren des Ge-

[1] M. Roth, Baseler Festschrift, S. 73.

bildes ein mit Cylinderepithel bekleideter Hohlraum fehlte (Fig. 18). Solche Formen stellen in jeder Hinsicht Übergangsstufen zu der ungestielten Hydatide dar. Hieher dürfen auch mohnkorn- bis hirsekorngrosse, aus der Tunica albuginea ganz flach sich erhebende Knötchen gerechnet werden, welche einen bläschenförmigen von Cylinderepithel umgebenen Hohlraum einschliessen.

In anderen Fällen gestalten sich diese Gebilde zu lappenförmigen, breit aufsitzenden und in einen scharfen Rand auslaufenden Fortsätzen des Nebenhodenkopfes (Fig. 15 und 16). Ich habe solche dreimal bei Erwachsenen und viermal bei Kindern gesehen. Der äusseren Gestalt nach scheinen sie zwar nichts mit den Hydatiden gemein zu haben; bei der Präparation oder an Durchschnitten erweisen sie sich aber als Anhängsel des Nebenhodens, welche durch eine mächtige, sehr gefässreiche Schichte von Bindegewebe von den Samencanälchen des Nebenhodens getrennt sind, mit diesen keinerlei Verbindung zeigen, vielmehr einen oder zwei geschlossene, blasenförmige, von Cylinderepithel begrenzte Hohlräume einschliessen. Nahe der Basis dieser Lappen fanden sich an der unteren Fläche des Nebenhodenkopfes mehrere Durchschnitte von Canälchen, welche sich durch beträchtliche Weite und durch vielfach gebuchtete, dünne Wand von den Samencanälchen des Nebenhodens ganz auffallend unterschieden. Nach ihrer Lage und Beschaffenheit halte ich sie für Reste des Müller'schen Ganges. Eine offene Verbindung derselben mit den Hohlräumen der Hydatide war aber nicht erweisbar. Die Oberfläche dieser Lappen war in drei Fällen (2 Kinder, 1 Erwachsener), in welchen ich die mikroskopische Untersuchung ausgeführt habe, mit schönem Cylinderepithel bekleidet und stellenweise stark gefaltet. Ausser diesen lappenförmigen Fortsätzen fanden sich bei zwei Erwachsenen am Nebenhoden noch eine, beziehungsweise drei typische gestielte Hydatiden, aber keine ungestielte am Hoden vor. Bei allen vier Kindern war aber noch nebstdem je eine typische ungestielte Hydatide vorhanden, welche in zwei Fällen sogar eine sehr beträchtliche Grösse besass. Unter den beobachteten Umständen könnte man diese Gebilde entweder den gestielten oder den ungestielten Hydatiden an die Seite stellen; am besten werden sie aber wohl als Zwischenformen angesehen.

Ich will schliesslich noch erwähnen, dass sich in einzelnen Fällen bei Erwachsenen ein dünner, bindegewebiger Strang aus der vorderen Fläche oder vom unteren Rande des Nebenhodenkopfes erhebt, frei nach unten verlauft und sich an der vorderen oder seitlichen Fläche des Hodens unter leichter fächerförmiger Verbreiterung festheftet. Ich glaube, dass man einen solchen Strang als den Stiel einer gestielten Hydatide ansehen darf, welche letztere secundär an die seröse Bekleidung des Hodens angewachsen und geschwunden ist.

In Bezug auf die Deutung und Ableitung der gestielten Hydatiden bestehen zwei Anschauungen. Die ältere und allgemein verbreitete rührt von Kobelt[1] her. Nach ihr sind die ungestielten Hydatiden Überreste „derjenigen oberen Blinddärmchen des Wolff'schen Körpers, die ausser Verbindung mit dem Hoden geblieben" und zu Hydatiden ausgedehnt und abgeschnürt worden sind.

Dem gegenüber vertritt in neuerer Zeit M. Roth[2] die Ansicht, dass die gestielten Hydatiden als die „Residuen multipler segmentaler Verbindungen zwischen Urniere und Leibeshöhle", also als Hemmungsbildungen aufzufassen seien und auf die durch Wimpertrichter in die Bauchhöhle mündenden Segmentalgänge der Urniere zurückgeführt werden können. Gegen diese letztere Anschauung hat sich sehr bald Mihalkovics[3] ausgesprochen, mit Rücksicht darauf, dass offene Segmentaltrichter bei Amnioten nur in der Vorniere, nicht aber in der Urniere vorkommen. Die Entscheidung kann nur durch die directe Untersuchung der Entwicklung dieser Hydatiden herbeigeführt werden.

Nach meinen Beobachtungen, welche theils an Schnittserien theils an ganzen Nebenhoden von menschlichen Embryonen aus der 9.—12. Woche gewonnen wurden, ist die Entstehung der gestielten Hydatiden auf kugel- oder kolbenförmige Ausbuchtungen des Endtrichters des Müller'schen Ganges zurückzuführen.

---

[1] Kobelt, a. a. O., S. 9.
[2] M. Roth, Baseler Festschrift, S. 83.
[3] V. v. Mihalkovics, a. a. O., S. 85.

Schon Mihalkovics erwähnt diese lappigen Gebilde in der Umgebung der trichterförmigen Mündung des Müller'schen Ganges. Er hat sie sowohl bei weiblichen als bei männlichen Embryonen aus der in Rede stehenden Entwickelungsstufe beobachtet und als die Anlagen der Fimbrien des Eileiters bezeichnet. Sie sind nach ihm aus dem mesodermalen Gewebe (Stroma) der Urniere hervorgegangen.

Solche Fortsätze findet man in der That sehr häufig, und zwar im unmittelbaren Anschluss an den Trichter des Müller'schen Ganges, beziehungsweise an die bereits entstandene ungestielte Hydatide, später auch in einiger Entfernung von der letzteren (vergl. S. 208). Sie sind stets mit kurz cylindrischem Epithel bedeckt und bestehen im übrigen aus dem Mesodermgewebe des Wolff'schen Körpers, durch dessen Massenzunahme sie mehr und mehr vorgestülpt werden (Fig. 20). Niemals habe ich irgend einen Anhaltspunkt finden können, welcher auf eine directe oder indirecte Beziehung dieser Gebilde zu den Canälchen des Wolff'schen Körpers hätte schliessen lassen.

Sehr frühzeitig entwickeln sich in ihnen Blutgefässe, und parallel mit der Ausbildung eines arteriellen und venösen Stämmchens in jedem Fortsatze strecken sich diese sehr rasch in die Länge und gewinnen sehr bald die Form langgestielter Kölbchen (Fig. 22). Die Gemeinschaftlichkeit der Abstammung dieser Gebilde gibt sich dann noch immer dadurch kund, dass sie mit gemeinschaftlicher Basis in der Bindegewebshülle des Nebenhodens wurzeln und ihre arteriellen Gefässe aus einem gemeinschaftlichen Arterienstämmchen beziehen. Erst mit der allmäligen Grössenzunahme des Nebenhodenkopfes rücken sie weiter auseinander und gewinnen das Ansehen selbstständiger Gebilde. Dass sich von den erwähnten Anhängen des Endtrichters in vielen Fällen nur einer, in der grossen Mehrzahl der Fälle aber gar keiner zur gestielten Hydatide ausbildet, mag wohl darin begründet sein, dass die betreffenden Blutgefässe nicht zur Entwickelung kommen. Auch das Verhalten der Epithelfortsätze an sich dürfte in manchen Fällen der Ausbildung von Hydatiden von vornherein nicht günstig sein. Aus einer grösseren Zahl von Präparaten lässt sich entnehmen, dass das ursprüngliche Epithel der Trichterfortsätze jedenfalls nicht in demselben Masse wächst,

wie das Mesodermgewebe und daher bald nur mehr auf das kolbige Endstück des Fortsatzes beschränkt ist oder von dem Bindegewebe völlig überwuchert wird, so dass es ganz in das Innere des Kölbchens gedrängt wird. In diesem Falle wird der Randtheil des Cylinderepithels gehoben und über die frühere Kuppe des Kölbchens vorgedrängt, so dass die letztere nun in eine trichterförmige Vertiefung zu liegen kommt; das freie Ende der Hydatide erhält die Gestalt eines offenen Kelches. Dieser ist in einzelnen Fällen bleibend, häufiger aber schliesst sich der Rand des Kelches zu einer Blase, wodurch die typische Form der gestielten Hydatide zustande kommt.

Diese auf Grund unmittelbarer Beobachtungen an einem reichlichen Materiale gewonnene Vorstellung über die Entstehung der gestielten Hydatiden ist geeignet, auch alle die verschiedenen Zwischenformen zwischen diesen und den ungestielten Hydatiden zu erklären, und stellt eine nahe Verwandtschaft zwischen den beiden scheinbar so verschiedenen typischen Formen derselben fest. Beide entstammen im Wesentlichen derselben Anlage, die ungestielten dem trichterförmigen Ende des Müller'schen Ganges selbst, die gestielten den lappigen Anhängen dieses Trichters. Bei der Ausbildung beider ist dem Wachsthum des mesodermalen Bindegewebes des Wolff'schen Körpers und einer reichlichen Blutgefässbildung eine entscheidende Rolle zugedacht. Der Vorgang bei der Ausbildung der typischen Form ist aber in beiden Fällen gerade entgegengesetzt. Bei der ungestielten Hydatide bildet das Endstück des Müller'schen Ganges ursprünglich den axialen Theil des bindegewebigen Höckerchens und das Epithel breitet sich von der Mündungsstelle über die Oberfläche des Höckerchens aus. Bei den gestielten Hydatiden bildet sich bald ein Arterien- und ein Venenstämmchen zum Axengebilde des Höckerchens heran und das ursprünglich an der Oberfläche haftende Cylinderepithel wird durch das wuchernde Bindegewebe in das Innere gedrängt und schliesslich zur Blase abgeschlossen. Die Zwischenformen sind durch Stehenbleiben auf einer gewissen Stufe der Ausbildung und die lappenförmigen Anhänge des Nebenhodens durch aussergewöhnliche Verbreiterung der Hydatide an der Basis zu erklären. Selbst die nicht selten vorkommenden einfachen fadenförmigen und die von

Luschka zuerst beschriebenen zottenartigen, sehr gefässreichen Anhänge der Scheidenhaut, deren Lieblingssitz der obere Pol des Hodens, der Kopf des Nebenhodens und insbesondere der untere Rand des letzteren, also die Standorte der Hydatiden, sind, können ohne Bedenken als verkümmerte, beziehungsweise entsprechend den Blutgefässstämmchen verzweigte Reste gestielter Hydatiden aufgefasst werden, bei welchen das ursprüngliche Cylinderepithel vollkommen geschwunden ist.

Erklärung der Abbildungen.

Öfters wiederkehrende Bezeichnungen:
A. Arterienzweig.
Bl. Blutgefässe.
F. Fortsatz des Nebenhodens.
g. H. gestielte Hyatide.
u. H. ungestielte Hyatide.
Ho. Hoden.
L. Lappenförmiger Anhang an dem Trichter des Müllerschen Ganges.
M. G. Müller'scher Gang.
M. R. Rest des Müller'schen Ganges.
N. Canälchen des Nebenhodens.
P. Paradidymis.
T. Trichterförmiges proximales Ende des Müller'chen Ganges.
W. Canälchen des Wollf'schen Körpers.
W. G. Wolff'scher Gang.

Fig. 1. Grosse, gelappte ungestielte Hydatide mit mehreren blasigen Hohlräumen, im horizontalen Durchschnitt. Von dem linken Hoden eines 52 Jahre alten Mannes. 14mal vergrössert.

Fig. 2. Rechter Hoden und Nebenhoden eines 16 Jahre alten Knaben mit dem frei gelegten Überrest des Müller'schen Ganges. Natürl. Grösse.

Fig. 3. Ungestielte Hydatide des linken Godens von demselben Individuum im sagittalen Durchschnitt. An der Haftstelle ist der eintretende Überrest des Müller'schen Ganges getroffen. 16mal vergrössert.

Fig. 4. Überrest des Müller'schen Ganges von dem linken Hoden des 16 Jahre alten Knaben im Längsschnitte. Reichert Syst. 2, Oc. 4.

Fig. 5. Dasselbe Object im Querschnitte. So wie in der vorigen Figur bedeutet S die Schichte glatter Muskelfasern. Reichert Syst. 4, Oc. 3.

Fig. 6. Rechter Hoden eines 45 Jahre alten Mannes. In dem freien Rande des Nebenhodens ist nach Aufhellung mit essigsäurehältigem Alkohol und Glycerinzusatz der Rest des Müller'schen Ganges in Verbindung mit der ungestielten Hydatide sichtbar. Natürliche Grösse.

Fig. 7. Rechter Hoden und Nebenhoden eines 15 Jahre alten schwächlichen Knaben mit dem Überreste des Müller'schen Ganges in Verbindung mit der ungestielten Hydatide. Ansicht von oben. Natürliche Grösse.

Fig. 8. Ein ähnliches Präparat von einem 31 Jahre alten Manne. V. a. Vas aberrans Halleri. Ansicht von vorne.

Fig. 9. Linker Hoden eines 43 Jahre alten Mannes mit freigelegten Coni vasculosi des Nebenhodens. Es bestand der Anschein eines directen Zusammenhanges der ungestielten Hydatide mit dem vordersten Ductulus efferens (D. e.). Natürl. Grösse. (Vergl. S. 17).

Fig. 10. Linker Nebenhoden eines etwa 9 Wochen alten menschlichen Embryo, im Ganzen mit Nelkenöl aufgehellt. Gl. Gefässknäuel. 30mal vergrössert.

Fig. 11. Oberster Theil des linken Nebenhodens eines 9 bis 10 Wochen alten menschlichen Embryo. Wie in der vorstehenden Figur dargestellt. Reichert Syst. 4, Ocul. 3.

Fig. 12. Sagittaler Durchschnitt durch den oberen Theil des Hodens und Nebenhodens, von einem menschlichen Embryo aus der ersten Hälfte des 4. Monates (8·5 *cm* Körperlänge). Bei T. Anlage der ungestielten Hydatide. Reichert Syst. 6, Ocul. 2.

Fig. 13. Längsdurchschnitt durch den Kopf des Nebenhodens, von einem menschlichen Embryo aus dem Anfang des 5. Monates (13·8*cm* Körperlänge) mit der ungestielten Hydatide und der Anlage einer gestielten Hydatide (L). Vergrösserung wie bei Fig. 12.

Fig. 14. Längsdurchschnitt durch den lateralen Rand des Nebenhodens, von einem menschlichen Embryo aus der ersten Hälfte des 5. Monates (15·1 *cm* Körperlänge) mit der ungestielten Hydatide. Der Müller'sche Gang ist annähernd der Länge nach getroffen. Reichert System 4, Ocul. 3.

Fig. 15. Rechter Hoden und Nebenhoden eines 10 Tage alten Kindes von 45*cm* Körperlänge. Drei lappenförmige Fortsätze des Nebenhodenkopfes nebst einer ungestielten Hydatide. $2^1/_4$mal vergrössert.

Fig. 16. Linker Hoden und Nebenhoden eines 28 Jahre alten Mannes mit einem zweilappigen Fortsatz des Nebenhodens und drei gestielten Hydatiden. Eine typische ungestielte Hydatide war nicht vorhanden. Natürl. Grösse.

Fig. 17. Sagittaler Durchschnitt durch den vordersten Theil des Nebenhodenkopfes und durch einen von demselben ausgehenden lappenförmigen Fortsatz. Der letztere enthält zwei grosse mit Cylinderepithel bekleidete Räume. Von dem linken Hoden eines 44 Jahre alten Mannes. 10mal vergrössert.

Fig. 18. Längsdurchschnitt durch den linken Nebenhodenkopf eines neugeborenen Knaben von 52*cm* Körperlänge. An diesem hafteu eine ungestielte und eine gestielte Hydatide. Auch die letztere ist an

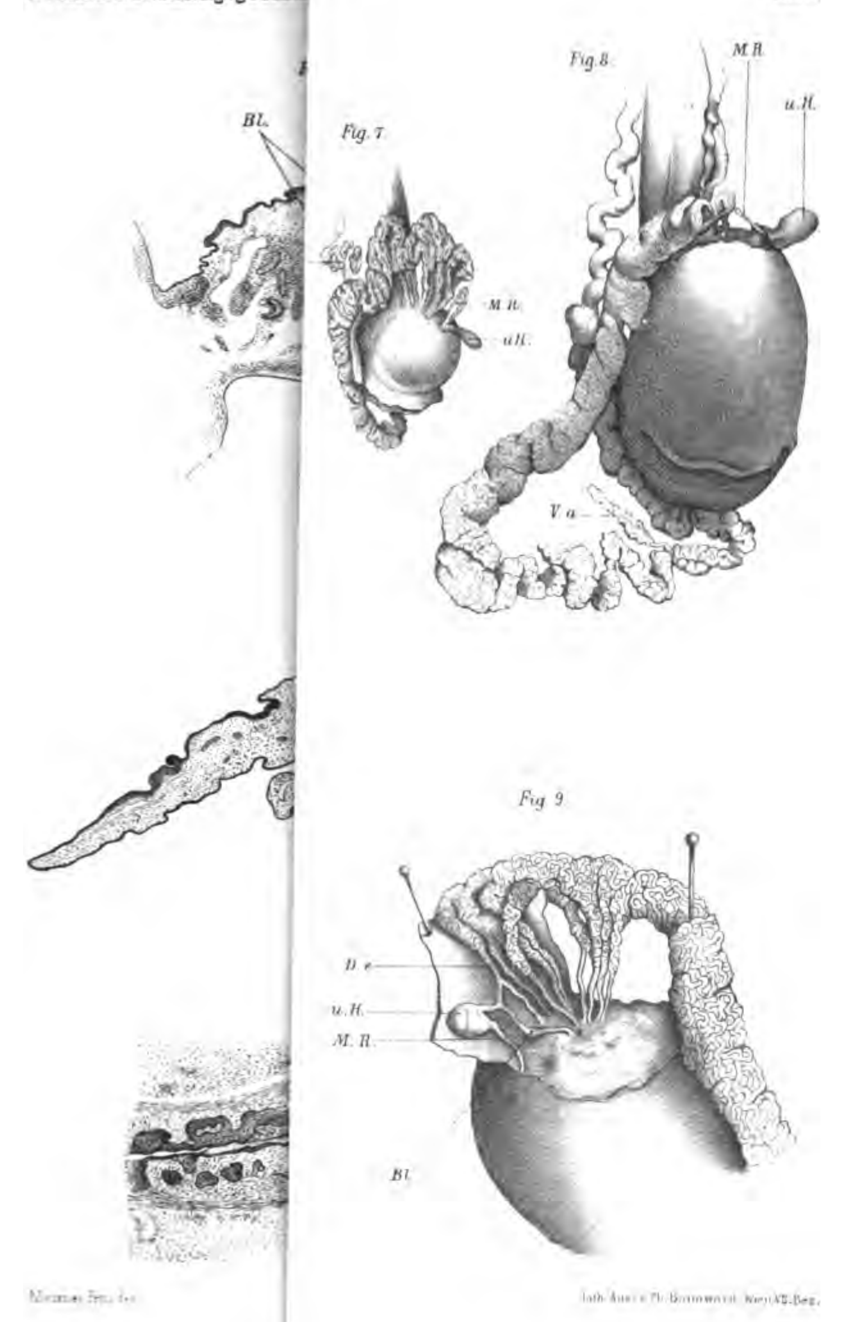
einem grossen Theil ihrer Oberfläche mit Cylinderepithel bekleidet und enthält ebenso wie die ungestielte Hydatide keine Spur eines Hohlraumes. 10mal vergrössert.

Fig. 19. Oberer Theil des rechten Nebenhodens, von einem menschlichen Embryo aus der 10. Woche. Wie in Fig. 10 behandelt. 30mal vergrössert.

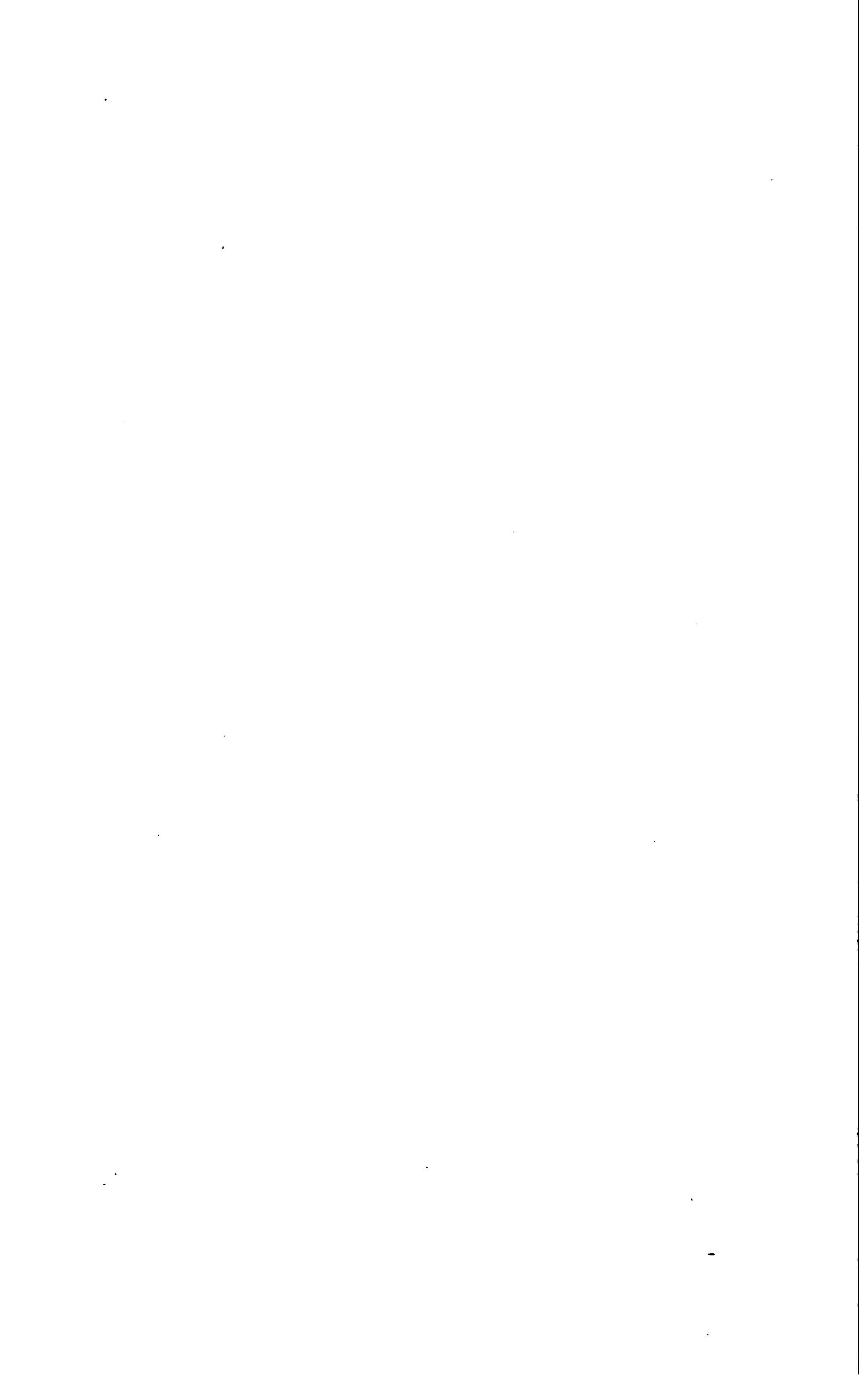
Fig. 20. Ebendasselbe von einem 10—11 Wochen alten menschlichen Embryo. Reicherts Syst. 4, Ocul. 2. Die Grenzlinien des Trichters des Müller'schen Ganges sind wegen ungenügender Durchsichtigkeit des Präparates nicht zu erkennen.

Fig. 21. Rechter Hoden und Nebenhoden eines menschlichen Embryo aus der Mitte des 6. Monates. (26 *cm* Körpergrösse.) In frischem Zustande in der Ansicht von vorne gezeichnet. Vier gestielte und eine ungestielte Hydatide. 8 mal vergrössert.

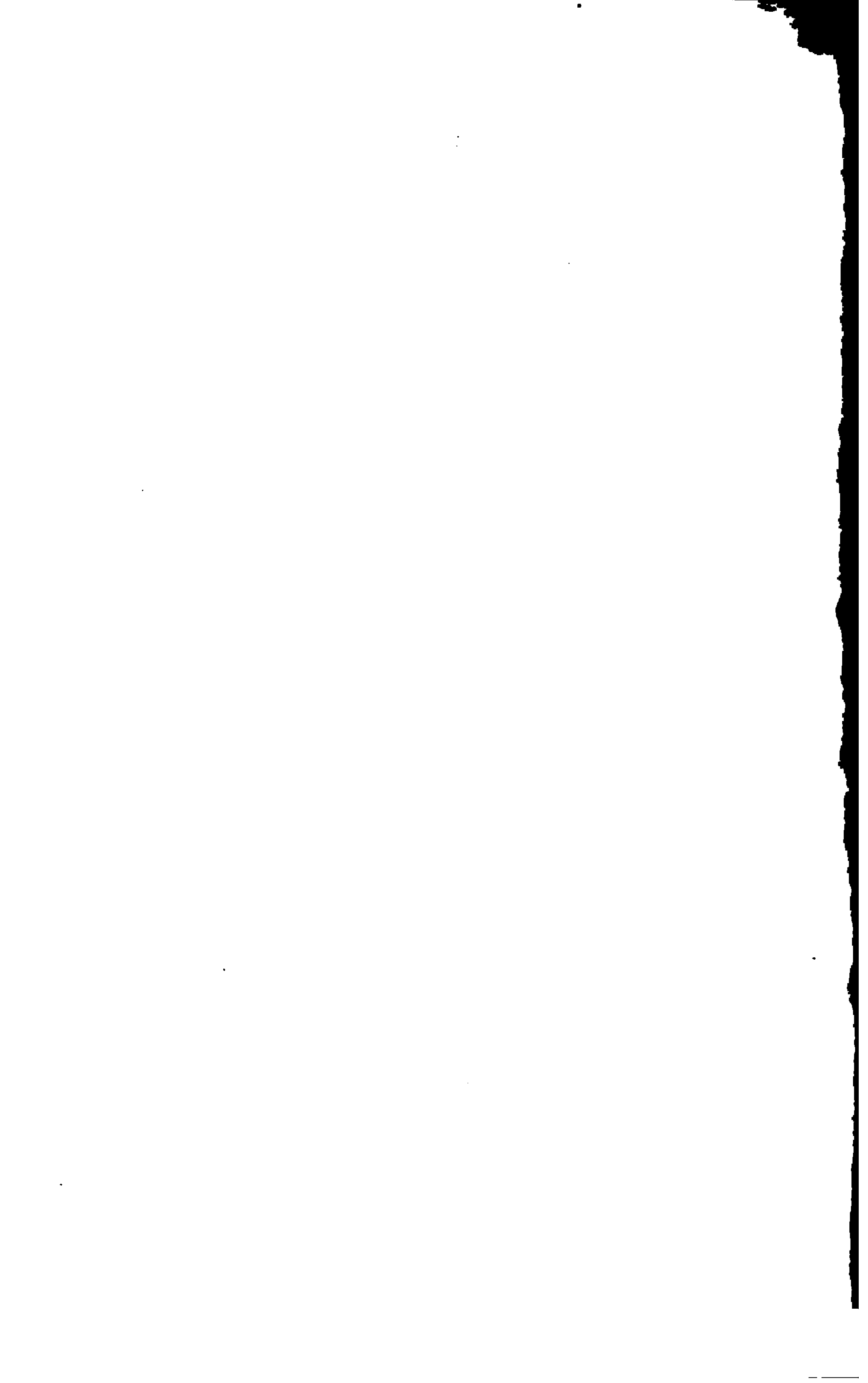
Fig. 22. Drei gestielte Hydatiden des vorigen Objectes bei 27facher Vergrösserung.



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien VII. Bez.







Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. C
erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgend
gesonderten Abtheilungen, welche auch einzeln bezogen
können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebi
Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Pl
logie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie,
logie, Physischen Geographie und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiet
Mathematik, Astronomie, Physik, Meteoro
und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiet
Chemie.

Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiet
Anatomie und Physiologie des Menschen und
Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Me

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht a
derselben vorgelegten Manuscripte voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Ab
lungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichniss ein Preis beig
ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und k
durch die akademische Buchhandlung F. Tempsky (
I., Tuchlauben 10) zu dem angegebenen Preise bezogen we

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile an
Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch i
sonderen Heften unter dem Titel: „Monatshefte für Ch
und verwandte Theile anderer Wissenschaften" he
gegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang d
Monatshefte beträgt 5 fl. oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Au
oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlu
enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung
gegeben. Der Preis des Jahrganges ist 1 fl. 50 kr. oder 3



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

C. BAND. VI. und VII. HEFT.

Jahrgang 1891. — Juni und Juli.

(Mit 8 Tafeln.)

ABTHEILUNG III.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

WIEN, 1891.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI F. TEMPSKY,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 6. und 7. Heftes Juni und Juli 1891 des C. Bandes, III. Abtheilung der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 2 fl. 50 kr. = 5 RMk.

SITZUNGSBERICHTE

DER

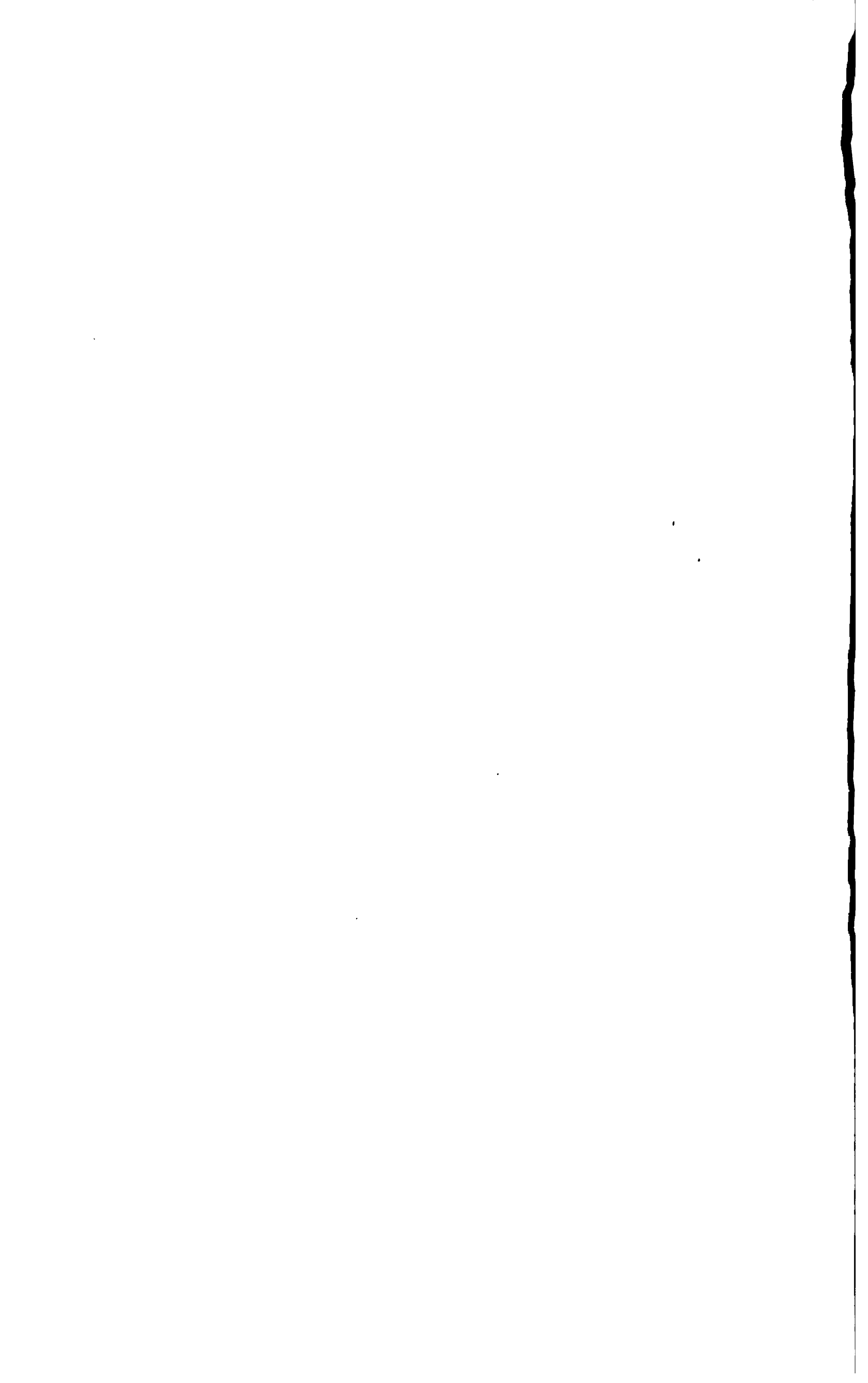
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

C. Band. VI. Heft.

ABTHEILUNG III.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.



XIII. SITZUNG VOM 4. JUNI 1891.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. A. Bauer in Wien übersendet eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der k. k. Staatsgewerbeschule in Bielitz, betitelt: „Oxydationsversuche in der Chinolinreihe“, von G. v. Georgievics.

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. Constantin Freih. v. Ettingshausen übersendet eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Prof. Franz Krašan in Graz verfasste Abhandlung, betitelt: „Untersuchungen über Deformationen im Pflanzenreiche“.

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung: „Über die Ringfunctionen“.

Der Secretär legt eine von Prof. Wilhelm Binder in Wiener-Neustadt eingelangte Abhandlung vor, betitelt: „Zur Theorie der circularen Plancurven dritter Ordnung vom Geschlechte $p = 0$“.

Herr Prof. Dr. J. Puluj in Prag zeigt an, dass er die in den Sitzungen vom 23. April und 8. Mai l. J. vorgelegten beiden Arbeiten in eine Abhandlung vereinigt habe und übersendet dieselbe unter dem Titel: „Über die Wirkungen gleichgerichteter sinusartiger elektromotorischer Kräfte in einem Leiter mit Selbstinduction“.

Herr Johann Robitschek, emerit. Hochschul-Assistent in Baden (bei Wien) übersendet eine Mittheilung über die *Phylloxera vastatrix* und übermittelt ein versiegeltes Schreiben behufs

Wahrung der Priorität, welches die Aufschrift führt: „Beiträge zur Kenntniss der *Phylloxera vastatrix*".

Der Secretär der Classe, Prof. E. Suess, legt eine Abhandlung unter dem Titel vor: „Beiträge zu einer morphologischen Eintheilung der Bivalven" aus den hinterlassenen Schriften des c. M. Prof. M. Neumayr, mit einem Vorworte von dem w. M. E. Suess.

Selbständige Werke, oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Marenzeller, E. v., Zur Erforschung der Meere und ihrer Bewohner. Gesammelte Schriften des Fürsten Albert I. von Monaco. (Aus dem Französischen.) (Mit 49 Abbildungen.) Wien 1891, 8°.

XIV. SITZUNG VOM 11. JUNI 1891.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Zur Construction der Polargruppen" (II. Mittheilung), und
2. „Über die Formen fünfter Ordnung auf der cubischen Raumcurve", beide Arbeiten von Herrn Emil Waelsch, Privatdocenten an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag.
3. „Über einen neuen Kapselbacillus *(Bac. capsulatus mucosus)*", Arbeit aus dem Institute für allgemeine und experimentelle Pathologie an der k. k. Universität in Graz von Dr. Moriz Fasching.

Das w. M. Herr Hofrath Director F. Steindachner übergibt eine Abhandlung, betitelt: „Über einige neue und seltene Reptilien und Amphibien".

Das w. M. Herr Hofrath C. Claus überreicht die Fortsetzungen des von ihm herausgegebenen Werkes: „Arbeiten aus dem zoologischen Institute der k. k. Universität in Wien und der zoologischen Station in Triest", Bd. IX, Heft I (1890) und Heft II (1891).

In diesen Heften findet sich auch die Beschreibung einer neuen Peltidie, *Goniopelte gracilis*, welche im Jahre 1890 von der Expedition S. M. Schiffes „Pola" im östlichen Mittelmeere gefischt worden ist.

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der Universität in Bern von Prof. St. v. Kostanecki und E. Schmidt: „Über das Gentisin". (II. Mittheilung.)

Das c. M. Herr Prof. Sigm. Exner überreicht zwei Abhandlungen von Dr. Maximilian Sternberg:

1. „Die Hemmung, Ermüdung und Bahnung der Sehnenreflexe im Rückenmarke."
2. „Über die Beziehung der Sehnenreflexe zum Muskeltonus."

Über den apoplectischen Anfall

von

Prof Dr. **A. Adamkiewicz.**

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. Mai 1891.)

Jeder plötzlich eintretende Bluterguss im Gehirn ist mit krankhaften Symptomen verbunden, deren Gesammtheit man seiner Gewaltsamkeit wegen als den „apoplectischen Anfall“, oder den „apoplectischen Insult“ bezeichnet.

Das hervorstechende Symptom dieses Anfalls ist neben gewissen, theils bleibenden, theils vorübergehenden Lähmungserscheinungen der blitzartig schnell eintretende Verlust des Bewusstseins.

Und weil mit ihm jede Willenserregung, jeder Einfluss auf die Musculatur schwindet, bricht der Körper im Moment des Insultes machtlos zusammen.

Alle übrigen den Insult begleitenden Symptome sind unbeständig und als solche für den Insult selbst nur Begleiterscheinungen.

Während diese ihre specielle, durch die Localisationslehre erklärte und durch den Insult vermittelte Ursache haben, wird der Schlag selbst, der Insult oder Anfall, d. h. der Bewusstseinsschwund und der damit verbundene Zusammenbruch des Kranken auf Gründe allgemeiner Natur zurückgeführt.

Man sieht als solche Gründe die plötzliche Änderung an, welche der Bluterguss in den physikalischen Verhältnissen des Schädelinnern anregt.

Er vermehre, so war die älteste Ansicht, vertreten beispielsweise durch Männer, wie den Physiker Fechner, die Kliniker

Andral, Abercombie, den Inhalt der Schädelhöhle. Der Raum, den er einnehme, bilde sich auf Kosten „der leicht zusammendrückbaren Blutgefässe" des Gehirnes. Und es entstehe so Anämie dieses Organes.

Die plötzlich eintretende Anämie aber beraube das Gehirn schlagartig aller seiner Functionen. Und so bilde sich der Insult.

In neuester Zeit ist diese physikalische Auffassung des apoplectischen Insultes am weitgehendsten durch Wernicke[1] ausgebaut worden.

Man solle sich, sagt dieser Autor, ein grösseres, in sich geschlossenes, mit Flüssigkeit gefülltes Gefäss und eine Röhre vorstellen, die einerseits von einem bestimmten Druckgefäss aus gespeist werde und anderseits in jenes geschlossene Gefäss eintrete. Ungefähr die gleichen Verhältnisse beständen zwischen dem Schädel, der dem geschlossenen Glasgefäss entspräche und den Arterien des Gehirnes, — den Röhren, denen hier durch das Herz eine bestimmte Druckhöhe ebenso vermittelt werde, wie dort den Röhren durch das Druckgefäss.

Wie sich nun, meint Wernicke, in jenem künstlichen Apparat der Druck der Röhre dem Glasgefäss mittheile, sobald zwischen Röhre und diesem eine Communication entstände, so theile sich der Druck der Gehirnarterien dem Schädelinnern mit, sobald ein Hirngefäss zerreisse und seinen Inhalt in den Schädelraum entleere.

Nun betrage der Druck auch in den kleinen Hirngefässen ungefähr ebenso viel, wie in der Carotis, — 150—200 *mm* Hg. Im Schädel selbst aber herrsche ein Druck von nur 8—10 *mm* Wasser. Es erfahre demnach die Hirnmasse bei einer Hirnblutung die enorme Drucksteigerung um beinahe die ganze Druckhöhe der Carotis. Und weil nach Versuchen von Pagenstecher und Leyden schon ein viel geringerer Druck, nämlich 130 *mm* Hg, genüge, um bei Thieren auf künstlichem Wege Bewusstlosigkeit zu erzeugen, so müsse jene plötzliche Drucksteigerung (von 8—10 *mm* Wasser auf 150—200 *mm* Hg) bei einer Apoplexie vollkommen ausreichen, das Zustandekommen des apoplectischen Insultes zu erklären.

---

[1] Lehrbuch der Gehirnkrankheiten, Cassel und Berlin, 1881. Bd. II, S. 23.

Der Beweis, dass dem so sei, — ja, dass die Drucksteigerung nicht nur die erkrankte Hemisphäre, sondern sogar das ganze Gehirn betreffe, liege darin, dass nicht nur die apoplectische Hemisphäre, sondern auch, wenngleich im geringeren Masse, die andere und selbst die Organe der hinteren Schädelgrube bis zur Oblongata hin bei der Apoplexie litten, wie beispielsweise die vorübergehenden Aphasien bei Blutergüssen in die rechte Hemisphäre und das Auftreten von Zucker und Eiweiss auch ohne directe Betheiligung des verlängerten Markes, auf das deutlichste darthäten.

Neben dieser plötzlichen Drucksteigerung in der Schädelhöhle von 8—10 *mm* H_2O auf 150—200 *mm* Hg während eines intracraniellen Blutergusses wirke zur Erzeugung des apoplectischen Insultes noch ein zweites Moment mit — die mechanische Kraft des sich ergiessenden Blutes.

Wernicke bezeichnet diesen zweiten Factor als das „traumatische Moment“ der Blutung und macht ihn von dem Blutdruck des zerrissenen Gefässes abhängig.

Weil nun das Hauptgefäss für die Hirnblutungen, die „artère de l'hémorrhagie cérébrale“ Charcot's, beiläufig eine Arterie, die aus den Blutgefässstämmen der Basis entspringt, die substantia perforata anterior durchbricht und zwischen der Aussenfläche des Linsenkernes, speciell dessen drittem Theile und der äusseren Kapsel in die Höhe steigt, 15 *mm*, die Arterien des Hirnmantels dagegen im Mittel nur 6—8 Hundertstel eines Millimeters im Durchschnitt betragen und weil der Blutdruck bekanntlich ein Quotient der Gefässlichtung ist; — so erklärt Wernicke die Thatsache, dass Blutungen im Hirnstamm mit heftigerem Insult einzusetzen pflegen, als Blutungen im Bereich des Hirnmantels, aus der Thatsache, dass Blutungen aus den grösseren Gefässen des Hirnstammes ein grösseres „traumatisches Moment“ entwickelten, als solche aus den kleineren Arterien des Hirnmantels.

So sind es also, kurz gesagt, zwei Umstände, welche nach Wernicke den Schlaganfall hervorbringen: 1. Die durch den Austritt des Blutes in die Gehirnsubstanz hervorgerufene plötzliche Steigerung des intracraniellen Druckes von fast 0 auf 150 und mehr Millimeter Hg und 2. die mechanische Kraft, oder

der Stoss, welchen das aus dem verletzten Gefäss austretende Blut auf die verletzte Gehirnsubstanz ausübt.

Diese Anschauungen können nicht als den Thatsachen entsprechend angesehen werden.

Schon Nothnagel[1] spricht seine Bedenken gegen eine mechanische Erklärung des apoplectischen Insultes aus und stützt dieselben auf die Thatsache, dass kleine Blutergüsse einen solchen hervorbringen können, und grosse es nicht immer zu thun brauchen. Beständen mechanische Gründe für die Entstehung des Insultes, so müsste zwischen ihnen, d. h. zwischen der Stärke des Schlaganfalles und der Grösse des cerebralen Extravasates eine gewisse Proportionalität bestehen.

Nothnagel wirft daher gar die Frage auf, ob dem apoplectischen Insult nicht vielleicht gar eine Hyperämie des Gehirnes zu Grunde liege, und kommt zu dem Schluss, dass Wernicke's Hypothese ebensowenig, wie die Trousseau's vom étonnement cérébral, sowie Jackson's Annahme eines Shock und Jaccond's einer Neurolysie zur Erklärung der Erscheinungen des apoplectischen Anfalles sich irgendwie beweisen liessen, und dass überhaupt „die hämorrhagische Apoplexie in ihren physiologischen Verhältnissen noch nicht so aufgeklärt sei, wie man das häufig anzunehmen pflege."

Dass thatsächlich weder Druck, noch Stoss bei einem Bluterguss für das Zustandekommen des Insultes die massgebenden Factoren sein können, das geht mit aller Klarheit schon daraus hervor, dass ein apoplectischer Anfall mit allen ihm eigenthümlichen Symptomen auch bei venösen Blutungen und selbt dann zu Stande kommt, wenn eine Gehirnblutung überhaupt nicht stattfindet. So erzeugt die Embolie eines Hirngefässes genau denselben apoplectischen Anfall, wie eine Ruptur desselben, und doch kann man bei einer Embolie weder von einer abnormen Druck- noch einer anderen mechanischen Wirkung des Blutes auf das Gehirn sprechen.

Es lässt sich aber auch die Unrichtigkeit der speciellen Deductionen Wernicke's nachweisen.

---

[1] Ziemssen's Handbuch d. spec. Pathol. u. Ther. I. Aufl., Bd. XI. Erste Hälfte. Leipzig, 1876. S. 1889.

Wenn die Kraft, mit welcher Blut aus einem geborstenen Hirngefäss in das Gehirn einbricht, oder das „traumatische Moment", wie Wernicke sie nennt, ein wichtiger Factor des apoplectischen Insultes und vom Blutdruck des geborstenen Gefässes abhängig wäre, dann müssten 1. Blutungen aus gleich grossen Gefässen, in welchem Hirntheil sie auch immer stattfänden, immer bezüglich des apoplectischen Insultes von gleichem Werth sein. — 2. Müsste die Intensität des apoplectischen Insultes in directem Verhältniss zur Grösse der Hirnblutung stehen, da man im Allgemeinen doch annehmen kann, dass die Grösse einer Hirnblutung mit der Grösse des blutenden Gefässes und also auch mit dem Blutdruck wächst. Endlich müsste 3. jede Blutung, ob sie gross oder klein ist, immer den gleichen Insult hervorbringen, da doch Wernicke die Annahme macht, dass der Blutdruck der Carotis (von 150—200 *mm* Hg) noch in den kleineren Hirngefässen, also von der Carotis ab bis zu ihnen zu finden sei. Das alles findet aber thatsächlich nicht statt. Und Wernicke selbst weist (S. 31) darauf hin, dass bezüglich des Verhältnisses zwischen Insult einerseits, Grösse und Lage der ihn erregenden oder nicht erregenden Blutung, eine geradezu vollkommene Willkür herrscht.

Und daraus folgt, dass ein traumatisches Moment als ein massgebender Factor des Insultes nicht gelten kann.

Es bleibt uns nun noch zu prüfen übrig, wie es mit der Annahme steht, dass die Hauptursache des apoplectischen Insultes die plötzliche Übertragung des Druckes vom blutenden Gefäss auf die gesammte Masse des Gehirnes sei, — die Steigerung der intracraniellen Spannung von 8—10 *mm* H_2O auf 150—200 *mm* Hg im Augenblick der Blutung.

Dieser Annahme fehlt vollends jede thatsächliche Basis.

Was zunächst den Vergleich Wernicke's zwischen einem apoplectischen Hirn und einem mit einem Röhrensystem communicirenden, mit Flüssigkeit gefüllten, in sich geschlossenen Glasgefäss betrifft, so lassen sich zwischen jenem Hirn und diesem Apparat nicht einmal elementare Vergleichungen anstellen.

Wernicke weist zwar selbst darauf hin, dass die Hirnmasse „nicht geradezu flüssig" und der Schädel nicht ein geschlossenes Gefäss sei, weil er ja doch „mit dem Wirbelcanal communicire".

Aber er übersieht es, dass die lebende Gehirnmasse in ihrem physikalischen Verhalten mit einer Flüssigkeit überhaupt nicht verglichen werden darf, und dass der Vergleich des Schädels mit einem geschlossenen Glasgefäss die Erkenntniss der wahren Verhältnisse nicht nur nicht fördert, sondern geradezu irreführt.

Während nämlich für jede Flüssigkeit das Gesetz gilt, dass es den Druck nach allen Richtungen gleichmässig fortpflanzt, steht für die lebende Nervenmasse gerade das entgegengesetzte Gesetz fest, dass es einen auf dasselbe wirkenden Druck aufhebt und seine Fortsetzung nach irgend einer Seite hin hindert. Und das bewirkt sie vermöge ihrer Eigenschaft, sich an der Stelle des Druckes zu verdichten und so die Wirkung des Druckes auf die Nachbarschaft zu paralysiren. Die Veränderungen, die hierbei in der Nervensubstanz platzgreifen, habe ich an einem anderen Ort[1] genauer beschrieben und unter dem Namen der „Condensation“ zusammengefasst.

Tritt also Blut aus einem geborstenen Gefässchen in die Nervensubstanz, so geschieht physikalisch an der Stelle der Blutung nichts anderes, als dass sich die Gewebselemente der nächsten Umgebung des Bluherdes zusammendrängen und so dem extravasirten Blut Platz machen. Von einer Uebertragung des Blutdruckes vom geborstenen Gefäss auf die gesammte Hirnmasse kann aber um so weniger die Rede sein, als das extravasirte Blut selbst im Moment seines Austrittes aus dem Gefässe jeden Druck verliert und nur noch vermöge seines Volumens und derjenigen Kraft wirkt, welche ihm der Blutstrom im Moment des Extravasirens mittheilt.

Und was den Schädel betrifft, so ist derselbe nicht bloss, wie Wernicke bemerkt, nach dem Wirbelcanal zu geöffnet, sondern er ist ein poröser Knochen, der überhaupt nirgends geschlossen ist.

Arterien, Venen und Lymphgefässe durchziehen ihn in tausenden und abertausenden Canälen. Und seine Diploë ist ein weiter venöser Sinus, der nach innen mit dem Raum des Schädels in vollkommen freier Verbindung steht und nach aussen in die

---

[1] Die Pathologie der Hirncompression. Sitzgsber. der k. Akad. d. W. zu Wien. Bd. 88. 1883.

grossen Venen des Halses seinen Inhalt in ungebundenster Freiheit abführt.

Desshalb fliesst, wie ich[1] das habe zeigen können, nicht nur der überschüssige Liquor, sondern überhaupt jede Flüssigkeit, die im Schädel entsteht oder künstlich in den Schädel gepresst wird, frei in die Sinus und von dort in die Venen des Halses ab, — sobald sie nur an den Druck des venösen Blutes heranreicht.

Dieser Druck aber ist sehr niedrig, 5 höchstens 15 *mm* Hg.

Da das derjenige Druck ist, welcher unter normalen Verhältnissen in den Venen des Schädels herrscht, da der normale Venendruck den Abfluss des Blutes aus den Capillaren regulirt und so auch den Zufluss aus den Arterien beherrscht; so ist hieraus leicht ersichtlich, wie der normale Venendruck im Schädel von 5—15 *mm* Hg ein Hauptfactor für die arterielle Strömung im Gehirn und also auch für seine Ernährung ist.

Eine Erhöhung des so niedrigen normalen Venendruckes im Schädel ist desshalb für die Ernährung des Gehirnes ein sehr gefährliches Ereigniss.

Und man braucht desshalb nur eine Flüssigkeit durch eine Trepanöffnung in den Schädel zu treiben mit einem Druck der im Schädel selbst nur den Venendruck um ein Weniges übersteigt, um sofort das Gehirn zu tödten.

Es sind dann, wie das Experiment sehr scharf beweist, drei Momente, durch die eine solche Flüssigkeit den Tod herbeiführt.

Aus den überflutheten Venen tritt Flüssigkeit zuerst in die Lymphgefässe und dann unter die Arachnoidea und erzeugt Gehirnödem, das die Nervenelemente lähmt.

Der hohe Venendruck stört den arteriellen Zufluss zu den Gehirncapillaren und unterbricht die Versorgung derselben Elemente mit sauerstoffhaltigem Blut.

Der Inhalt endlich der überflutheten Venen dringt, wie sich das leicht nachweisen lässt, retrograd bis in das rechte Herz und stört es durch Überfluthung in seiner regulären Thätigkeit.

---

[1] Über das Wesen des „vermeintlichen Hirndruckes" und die Principien der Behandlung der sog. „Hirndrucksymptome" Diese Berichte, November 1890. Bd. 99.

So erträgt dasGehirn wohl an einer local begrenzten Stelle einen Druck von gewisser Höhe, weil die Gehirnsubstanz compressibel ist und bei einem räumlich begrenzten Druck die Circulation im Gehirn nicht leidet.

Aber eine allgemeine, den ganzen Schädelinhalt treffende Drucksteigerung verträgt sie nicht. Und es kann im Schädel kein höherer Druck bestehen, als der von der Natur eingesetzte, wenn nicht sofort der Tod eintreten soll.

Dieser Druck aber ist sehr gering, und beträgt nur 5 bis 15 *mm* Hg.

Wie seltsam muss dieser Thatsache gegenüber die Meinung erscheinen, es müsse im Schädel der Druck auf 150—200 *mm* Hg steigen, um vorerst nur Bewusstseinsverlust zu erzeugen.

Wernicke beruft sich auf alte Versuche, nach denen erst bei einem Einpressen einer Flüssigkeit in den Schädel mit einem Druck von 130 *mm* Hg es gelungen sein soll, Thiere zu betäuben.

Solche Versuche beschreiben allerdings Leyden und Pagenstecher, aber es handelt sich hier um einen augenscheinlichen Irrthum in der Deutung dieser Versuche.

Man kann zweifellos bei Thieren eine Art von Bewusstseinsverlust erzeugen, wenn man in ihre Schädel durch eine Trepanöffnung Flüssigkeiten mit einer Kraft von 130 *mm* Hg presst. Aber diese Kraft gibt nicht die Spannung an, welche die in den Schädel gepresste Flüssigkeit im Schädel selbst erreicht, sondern nur die Kraft, die man anwenden muss, um einer Flüssigkeit im Schädel nur den niedrigen Druck der darin befindlichen Venen zu ertheilen.

Und anderseits lässt sich nachweisen, dass, wenn man mit einem Druck von selbst 200 *mm* Hg so auf das Gehirn eines Thieres einwirkt, dass dessen venöser Kreislauf dadurch nicht geschädigt wird, derselbe keinen apoplectischen Anfall, höchstens geringe Reizungserscheinungen, wie Nystagmus, leichte Muskelerregungen hervorruft.

Das erreicht man aber nicht, wenn man durch eine Trepanöffnung in den geschlossenen Schädel Flüssigkeit unter dem angeführten Druck einpresst, weil bei dieser Versuchsanordnung die eingepresste Flüssigkeit wegen Mangels eines anderen Ab-

flusses die Venen überfluthet, sondern wenn man nach Entfernung der Schädeldecke — wie später genauer beschrieben werden wird — die Gehirnventrikel eröffnet und auf diese einen Wasserstrahl von der angeführten Druckkraft einwirken lässt.

Ich benutze dazu dieselbe Vorrichtung, die ich zu meinen Untersuchungen über den sogenannten „Hirndruck" construirt und an einer anderen Stelle[1] ausführlich beschrieben und abgebildet habe.

Auch ein aus einer Injectionsspritze mit aller Kraft gegen die blossgelegten Gehirntheile gerichteter Wasserstrahl ist nicht im Stande einen apoplectischen Anfall zu erzeugen.

Das Problem der Erklärung des apoplectischen Anfalls kann also durch die Wernicke'sche Hypothese nicht als gelöst betrachtet werden.

Eine andere Erklärung, welche von ihrem Autor zur Deutung der Erscheinungen des sogenannten „Shock's" gegeben worden ist, wird von mancher Seite auch zur Erklärung des apoplectischen Insultes herangezogen.

Duret fand, dass bei gewaltsamem Eintreiben von Flüssigkeiten in die Schädelhöhle Bewusstseinsschwund — Betäubung der Thiere — eintritt, und dass sich bei Section derselben Dilatationen des vierten Ventrikels mit Einrissen in dessen Boden bilden.

Ich habe es kaum nöthig, besonders hervorzuheben, dass diese Versuche, so erklärlich ihre Wirkung auch sein mag, mit den Vorgängen bei den gewöhnlichen Apoplexien nichts gemein haben und daher keinerlei Anhaltspunkte zu einer Erklärung derselben abgeben.

So bleibt uns noch übrig, einer Hypothese zu gedenken, die, wenn sie auch nicht den apoplectischen Anfall im Allgemeinen zu erklären den Anspruch erhebt, so doch den Grund der Erscheinungen klar legen will, die den apoplectischen Insult bei der Embolie begleiten.

Schon Wernicke hat, in der richtigen Erkenntniss, dass seine Theorie, falls sie den Thatsachen entspricht, auch die Erscheinungen des durch Gefässembolien verursachten Insultes

---

[1] Über das Wesen des „vermeintlichen Hirndruckes" u. s. w. A. a. O.

genügend deuten müsste, eine mechanische Erklärung des embolischen Insultes gegeben.

Er meint, durch den plötzlichen embolischen Verschluss eines grossen Gefässes im Gehirn werde der von diesem Gefäss versorgte Gehirnabschnitt plötzlich blutleer und collabire.

Das übrige Gehirn strebe den so entstehenden leeren Raum auszufüllen und dadurch entstände eine Zerrung aller seiner Gewebstheile, die, weil sie blitzartig erfolge, das Gehirn noch mehr schädigen müsse, als eine intracranielle Blutung, weil bei dieser die Drucksteigerung immer doch eine gewisse Zeit in Anspruch nehme und also relativ langsam erfolge, während eine Embolie doch mehr oder weniger momentan entstehe.

Es ist schwer, dieser Hypothese zu folgen.

Collabiren derart, dass daraus eine gewisse Kraftwirkung resultirt, kann nur ein solches Gewebe, welches schon unter gewöhnlichen Verhältnissen mit einer gewissen Kraft gespannt oder gedehnt ist. Einfaches Welkwerden, — wie nach Unterbrechung des Blutstromes in jedem Gewebe, genügt dazu nicht. Daher collabirt die Lunge, die durch den extrapleuralen Zug über ihr gewöhnliches Gleichgewicht hinaus gedehnt ist, wenn man diesen Zug durch Eröffnung des Thorax aufhebt. Ebensowenig als Gehirngewebe „collabiren“ kann, ebensowenig ist es im Stande, sich „auszudehnen“; denn es besitzt weder Elasticität, noch Dehnbarkeit.

Weil aber gerade das Lungengewebe diese Eigenschaften besitzt, desshalb bildet sich eben bei Verschluss eines Bronchus Dehnung des Nachbargewebes, — das vicariirende Emphysem neben Atelectase des vom verschlossenen Bronchus versorgten Gewebes.

Wernicke scheinen diese Verhältnisse vorgeschwebt zu haben, als er seine Theorie von dem embolischen Insult erdachte. Aber er hat hierbei Gehirn und Lunge nicht nur bezüglich ihrer Elasticität und Dehnbarkeitsverhältnisse in falschen Vergleich gezogen, sondern auch noch eines Umstandes vergessen, der jedenfalls der allerwichtigste ist.

Wenn nach Embolisirung eines Bronchus, der von diesem mit Luft versorgte Lungenabschnitt zusammenfällt und der benachbarte entsprechend sich ausdehnt, so ist das nicht nur die

natürliche physikalische Folge der Elasticität und Dehnbarkeitsverhältnisse des Lungengewebes, sondern auch noch des Umstandes, dass 1. zwischen Lunge und Thorax ein messbarer negativer Druck herrscht der mit In- und Exspiration wechselt und zwischen 7 und 30 *mm* Hg schwankt und dass 2. in den Bezirk des verschlossenen Bronchus kein Luftatom mehr eindringt, weil alle Bronchien vom Anfang bis an ihr Ende im Alveolus nie mit einem benachbarten Bronchus communiciren.

Im Schädel existiren auch nicht die geringsten Anklänge ähnlicher Verhältnisse.

Auf die Gehirnoberfläche wirkt nicht nur kein Zug, sondern die Gehirnoberfläche steht unter dem Einfluss eines, wenn auch kleinen, so doch sicher positiven Druckes von einigen *mm* Hg. Ich schätze ihn nach meinen Versuchen auf 5—15 *mm* Hg.

Wernicke selbst spricht von ±8—10 *mm* Wasserdruck im intrairanischen Raum — und muthet ihm dennoch einen Zug zu! Und dann verhalten sich die Gefässe des Gehirnes bezüglich ihrer Communicationen nicht wie die Bronchien der Lungen. Sie besitzen reiche Anastomosen. Daher füllt sich auch im Moment der Embolie jedes grösseren Gehirngefässes der von ihnen versorgte Abschnitt mehr oder weniger mit Blut aus der Nachbarschaft.

Wie kann also ein embolisirter Gehirnabschnitt collabiren? Und welche räthselhaften Kräfte sollen es bewirken, dass die Nachbarschaft eines embolisirten Gehirnabschnittes sich dehnt und streckt, wenn ihr auch nicht die allergeringste physikalische Befähigung und Möglichkeit, das zu thun, zukommt.

In neuester Zeit hat Geigel[1] den Erscheinungen des embolischen Insultes eine eigene Erklärung gegeben.

Geigel geht von der Überzeugung aus, dass die Störung des Bewusstseins, die einen apoplectischen Insult begleitet, gar nicht anders zu denken sei, als hervorgebracht „durch Schädigung der ganzen Hirnsubstanz oder wenigstens des grössten Theiles derselben."

„Bei jedem Insult müsse nach unseren heutigen Anschauungen die graue Hirnoberfläche Sitz von Veränderungen sein, welche

[1] Sitzgsber. d. Würzb. physik. med. Gesellschft. 1890, 30. Mai.

man ohne Weiteres nicht erklären könne durch das, was im Bereich einer embolisirten Arterie allein vor sich gehe."

Um nun festzustellen, was bei Embolisirung einer Arterie des Gehirnes im Bereich der übrigen geschehe, hat Geigel folgenden Apparat zusammengestellt. Er lässt zwei Gummiröhren, die auf der einen Seite mit zwei Druckgefässen in Verbindung stehen und am Ende in zugespitzte Glasröhren auslaufen, durch eine mit Wasser gefüllte aber allseitig geschlossene Woulff'sche Flasche gehen und ihren Inhalt springbrunnenartig entleeren. Drückt er nun einen der beiden Schläuche zu, so sinkt der Wasserstrahl momentan auch im zweiten. Das geschieht bei diesem Versuche offenbar dadurch, dass der plötzlich geschlossene Gummischlauch sich zusammenzieht und bei der erwähnten Einrichtung des Versuches auf den anderen Gummischlauch einen äusseren Zug ausübt. Die plötzliche Erweiterung des Lumens des letzteren ist die natürliche Ursache der Retardation seines Wasserstrahles.

So, meint Geigel, müsse der plötzliche Verschluss einer Arterie im Gehirn auch die Circulation der übrigen negativ beeinflussen und eine allgemeine „Adiämorrhysis cerebri" hervorbringen.

Auch diesem Versuche fehlt das tertium comparationis. Der Schädel ist keine Woulff'sche Flasche, das Gehirn ist keine Flüssigkeit und die Blutgefässe sind keine Gummiröhren.

Die Blutgefässe sind Organe mit complicirten Wandungen und besitzen eigene physiologische Vorrichtungen, vermöge welcher sie sich von dem einfachen, die elastischen Röhren beherrschenden Gesetz emancipiren, die allermerkwürdigsten Regulationen der Blutströmung vermitteln und letztere geradezu von physikalischen Einflüssen unabhängig machen.

Ich erinnere nur an den um das Doppelte vermehrten Zufluss von Blut zu einer Arteria renalis, wenn die andere geschlossen wird.

Und ebenso ist es mit den Gehirnarterien.

Wird eine Carotis geschlossen, so sinkt nicht der Blutdruck und der Blutzufluss zum Gehirn, wie Geigel vermuthet, sondern die offene Carotis nimmt den Blutstrom der geschlossenen auf und versorgt nun das Gehirn mit dem Inhalt beider Carotiden.

Und so gross ist die regulatorische Kraft der cerebralen Gefässe, dass man selbst beide Carotiden und noch eine Vertebralarterie schliessen kann, ohne die geringste Functionsstörung am Gehirn zu bewirken. Geigel's Hypothese gibt also für den apoplectischen Insult keine Erklärung.

Es steht unter solchen Verhältnissen die richtige Deutung für den Symptomencomplex des apoplectischen Anfalls noch aus. Und wenn ich den Versuch einer anderen Erklärung für denselben wage, so geschieht das nicht etwa um eine gerade vorhandene Lücke auszufüllen, sondern aus dem Grunde, weil die oben angeführten Anschauungen Wernicke's, die einzigen, welche Eingang gefunden haben, sich auf die bekannten Deductionen der alten Lehre vom „Hirndruck" stützen, ich aber diese Lehre für falsch und alle ihre Schlüsse für irrthümlich halte.

Wie bereits erwähnt, meint Wernicke, der Bewusstseinsschwund beim apoplectischen Insult sei die Folge einer plötzlichen Drucksteigerung im Schädel von 10 *mm* Wasser auf 150 bis 200 *mm* Hg und dass diese Steigerung zum Verschluss der Blutgefässe des Gehirnes führe und eine das Bewusstsein lähmende Anämie desselben zur Folge habe. Ich habe dagegen, wie ich glaube, durch exacte Versuche den Nachweis geführt, dass das Schädelinnere einen höheren Druck, als den der physiologischen Liquorspannung von 5—15 *mm* Hg überhaupt nicht vertragen kann und dass alle diejenigen Phänomene, welche die alte Lehre durch eine abnorme Spannungszunahme im Innern des Schädels und in weiterer Folge durch Gehirnanämie erklärt hat, nicht auf physikalischem Wege, sondern durch physiologische Reizung und Lähmung des Gehirns zu Stande kommen.

Nun gehören zu diesen Phänomenen ausser dem Nystagmus, den Störungen der Herzthätigkeit und der Respiration und dem Erbrechen noch das Coma.

Und weil für den apoplectischen Anfall gerade der comatöse Zustand, der Bewusstseinsschwund, das wichtigste Merkmal ist, so müsste, falls meine Erklärung der Natur der sogenannten „Hirndrucksymptome" zutrifft, vom apoplectischen Insult der exacte Beweis geführt werden können, dass auch er durch eine Reizung des Gehirnes zu Stande kommt und nichts mit

irgend welchen abnormen Druckverhältnissen im Schädel zu thun hat.

Gelänge dieser Beweis, so käme ihm offenbar noch die besondere Bedeutung einer Art Probe auf die Richtigkeit meiner Deutung der sogenannten „Hirndrucksphänomene" zu.

Ist der apoplectische Insult in der That nichts weiter, als ein Reizungsphänomen, so ist von vornherein anzunehmen, dass er an Erregungen von bestimmter Stärke und bestimmten Localitäten gebunden ist. Denn nur unter Berücksichtigung dieser beiden Momente der Reizstärke und der Reizempfänglichkeit verschiedener Bezirke des Gehirnes ist es zu verstehen, wenn beim Menschen Blutungen im Stamme mit apoplectischen Insulten, Blutungen im Mantel mit sogenanntem „langsamem Insult", d. h. ohne rapiden Bewusstseinsverlust einhergehen, und wenn anderseits an manchen Stellen schon kleine Apoplexien heftige Insulte erzeugen, an anderen dagegen grosse Hämorrhagien ganz ohne Anfälle vorübergehen.

Unter Berücksichtigung dieser Thatsachen mussten bei der experimentellen Erledigung der Frage, ob der „apoplectische Insult" ein einfacher Reizeffect sei oder nicht berücksichtigt werden: 1. die Stärke des zu prüfenden Reizes und 2. die Örtlichkeit, welche bezüglich des apoplectischen Insultes sich wirksam erweisen würde.

Da nun alle bisher aufgestellten Theorien über den apoplectischen Insult der Ansicht Ausdruck geben, dass derselbe immer durch Betheiligung des gesammten Hirnes und zumal der Hirnrinde zu Stande komme, so war zunächst die Frage zu entscheiden, ob eine allgemeine Reizung des Gesammthirnes zu einem apoplectischen Insult führe oder nicht.

Eine allgemeine Reizung des Gesammthirnes lässt sich nur durch das Eintreiben einer reizenden Flüssigkeit in die Gehirnsubstanz, sei es auf dem Wege der Carotiden, sei es auf dem einer künstlichen Öffnung im Schädel, und in diesem Fall unter Anwendung einer erheblichen Druckkraft, hervorbringen.

Eine verdünnte Kochsalzlösung (0·6 %), dem eine geringe Menge von Ammoniak hinzugesetzt wird, hat alle Eigenschaften eines reizenden Mediums für die Hirnsubstanz. Und was man durch eine solche auf die oben geschilderte Weise erhält, das sind,

wie ich das in meinen Arbeiten über Hirndruck genauer erörtert habe, wohl alle Erscheinungen des sogenannten „Hirndrucks", Nystagmus, Störungen der Respiration, der Herzthätigkeit und selbst Coma und Tod, aber kein apoplectischer Anfall.

Denn für diesen ist der Eintritt von Coma allein nicht massgebend. Der Bewusstseinsschwund muss nicht nur eintreten, sondern auch blitzartig schnell erfolgen und dann wieder verschwinden.

Es geht aus jenen Resultaten hervor, dass die allgemeine Erregung des Gehirnes, selbst die allerschwerste, — eine solche, die den Tod untrüglich nach sich zieht, und also durch Überreizung das Gehirn lähmt, — nicht als Grundlage eines apoplectischen Anfalles angesehen werden darf.

Und daraus folgt, dass diejenigen Ansichten falsch sind, welche behaupten, der apoplectische Insult käme durch directe Betheiligung des Gesammthirnes zumal der Hirnrinde zu Stande. Wir werden bald Thatsachen kennen lernen, welche die Unhaltbarkeit der eben angeführten Ansichten in noch directerer Form darthun werden.

Wenn durch Erregung des Gesammthirns ein apoplectischer Anfall nicht hervorzurufen ist, so bleibt nun festzustellen übrig, ob die Concentration der Erregung auf einzelne Theile des Gehirnes sich in dieser Beziehung wirksamer erweisen werde.

Die Erfahrungen am Menschen weisen darauf hin, dass vor allem zwischen Gehirnmantel und Gehirnstamm zu unterscheiden ist, da in jenen Blutungen meist ohne Insult, in diesen der Regel nach mit heftigem Anfall einzusetzen pflegen.

Ich benutzte zu meinen Versuchen Kaninchen und prüfte die einzelnen Theile ihres Gehirnes in der Weise, dass ich als Reiz den faradischen Strom wählte und denselben auf die einzelnen Theile der Gehirne nach Entfernung der ganzen Schädeldecke einwirken liess.

Die Entfernung der ganzen Schädeldecke gelingt beim Kaninchen mit grosser Leichtigkeit, da der Längsblutleiter hier nicht mit dem Knochen verwachsen ist, sondern unter demselben verläuft und nach der Entfernung des Schädeldaches leicht abgebunden werden kann.

Liegt nun die Hirnrinde bloss, so findet man leicht (in meiner Arbeit über die Compression [1] des Gehirnes habe ich die genauere Localisation der Functionen der Gehirnrinde beim Kaninchen gegeben) die Stellen, deren Erregung die verschiedenen Muskelgruppen in Action setzt. — Mehr als eine solche, höchstens zu einem Tetanus gesteigerte Action von Kopf-, Rumpf- und Extremitätenmuskeln ist durch die elektrische Reizung der Gehirnrinde beim Kaninchen nicht zu erreichen. — D. h. der Gehirnmantel löst beim Kaninchen einen apoplectischen Anfall nicht aus.

Um zu den Ganglien des Gehirnstammes zu gelangen, hebe ich den Gehirnmantel (vergl. Fig. 1) im Bereich der ganzen entfernten Schädeldecke mit einem scharfen Messer ab, indem ich seitlich (H) und in der Mitte, am Corpus callosum (Cl), ihre ganze Dicke durchtrenne und auf diese Weise beiderseits die Seitenventrikel eröffne.

Vorn kommen die retortenartig gestalteten Corpora striata (St) zum Vorschein, zwischen beiden das Corpus callosum (Cl); hinter den ersteren die vom Fornix bedeckten Thalami optici (Th) und hinter denselben die seitlichen Fortsätze sowohl des Corpus callosum, als der Fornices, die Ammonshörner (Am). Von letzteren nur wenig bedeckt, liegen am hinteren Ende des dritten Ventrikels und gerade in der Mitte die Corpora quadrigemina (Qu) mit den beiden vorderen grossen und den zwei hinteren kleineren und unter dem Kleinhirn (Cr) versteckten Höckern.

Die Blosslegung aller dieser Theile, genau so, wie sie Fig. 1 zeigt, ist eine Operation, die das Kaninchen so gut verträgt, dass es unmittelbar nach derselben nur vorübergehend psychisch blind wird, schon nach einigen Stunden aber nicht nur die Gegenstände gut erkennt, sondern sich auch vollkommen wie ein gesundes Thier verhält.

Reizt man nun die einzelnen blossgelegten Theile faradisch, so erhält man Folgendes: Reizungen der Corpora striata geben Zuckungen im Gesicht, Reizungen der Thalami optici erzeugen Muskelcontractionen am Rumpf, Reizungen endlich der Corpora

[1] Diese Berichte, a. a. O.

quadrigemina rufen eine eigenthümliche motorische Explosion hervor, die darin besteht, dass das Thier mit ausserordentlicher Kraft sich den dasselbe haltenden Händen entwindet, mit einem gewaltigen Sprung sich aus denselben befreit und dann in ungeheuren Sätzen wie besessen davonrennt.

Aber keines dieser Theile gibt bei faradischer Erregung das Bild eines ausgesprochen apoplectischen Anfalls.

Ich wandte mich in Folge dessen schliesslich noch an die Ammonshörner (Am).

Zu dem Zweck wurde der hintere Theil des Balkens (Fig. 2, Cl) abgehoben und zunächst die mittlere Verbindungsbrücke, die sogenannte „weisse Substanz“ oder der Fornix (Fx) der Cornua ammonis (Am) gereizt. Diese Reizung endlich hatte Erfolg. Eine kurze Reizung mit Strömen, welche an allen anderen vorerwähnten Theilen keinen Anfall hervorgerufen hatten, wirkte hier ähnlich wie eine Blutung in den Stamm beim Menschen. — Im Speciellen verläuft der Anfall folgendermassen:

Das Thier verliert momentan, wie vom Blitz getroffen, das Bewusstsein. Es stürzt hin und bleibt eine Secunde lang wie leblos liegen. Die Pupillen erweitern sich und reagiren nicht auf Licht. Die vier Pfoten werden von klonischen Zuckungen, dann von einem tetanischen Krampf ergriffen. Und ganz plötzlich steht wieder das Thier auf den Beinen.

Man muss, um diesen charakteristischen Anfall in voller Reinheit zu erhalten, das Thier für diesen Versuch nicht narcotisiren.

Nach dem Versuch ist das Thier wohl etwas betäubt und unbesinnlich, aber es kommt relativ schnell zu sich, bleibt am Leben und zeigt sich dann vollkommen normal.

Um die Lage des den Anfall erregenden Apparates genauer festzustellen, zerstörte ich den Fornix schichtweise, indem ich ihn in dünnen Lagen mit dem glühenden Eisen abtrug und nach jeder derartigen Procedur wieder reizte. Es zeigte sich hierbei, dass die Empfindlichkeit für den apoplectischen Anfall zunächst wuchs, indem er auf immer schwächere Ströme folgte. Dann aber hörte die Wirksamkeit der Reizung ganz plötzlich auf. Und weitere Reizungen hatten keinen apoplectischen Insult mehr zur Folge. Die genauere Untersuchung des in Schnitte zerlegten Ge-

hirnes ergab nun, dass der Fornix (Fx) bei diesen Versuchen bis an die Grenze der Vierhügel (Qu) zerstört war. Es folgt hieraus, dass beim Kaninchen die den apoplectischen Anfall erregenden Centren in der Substanz des Fornix cornuum Ammonis, und zwar unterhalb der oberflächlichen Schichten derselben liegen und sich mit derselben begrenzen.

Die weiteren Schlüsse, die sich aus vorstehenden Untersuchungen ergeben, sind folgende:

1. Wenn beim Kaninchen die Reizung eines bestimmten Gehirnabschnittes mittelst des elektrischen Stromes einen apoplectischen Anfall erzeugt, so geht daraus hervor, dass der apoplectische Insult kein durch physikalische Verhältnisse erzeugtes Phänomen, sondern eine rein physiologische Erscheinung ist und zur Kategorie der Reizphänomene des Gehirnes gehört.

2. Da von den verschiedenen Abschnitten des Kaninchengehirnes ein ganz bestimmter, für die Erzeugung des apoplectischen Insultes sich besonders befähigt zeigt, so ergibt sich hieraus, dass für das Zustandekommen des Insultes nicht nur die Intensität des Reizes, sondern auch die Erregbarkeit des betroffenen Gehirnabschnittes massgebend sein muss.

3. Da aber, wie wir gesehen haben, Abschnitte des Kaninchengehirnes, die noch empfindlicher sind, als der Fornix — die Vierhügel — den apoplectischen Insult nicht hervorbringen, so genügt zum Zustandekommen des apoplectischen Insultes nicht nur nicht die Höhe der Erregbarkeit des betroffenen Hirnabschnittes im Allgemeinen, sondern es ist hierfür noch eine bestimmte Erregbarkeitsqualität desselben Abschnittes nöthig, die ich die „insultive“ nennen möchte.

Was die Annahme betrifft, dass bei jedem apoplectischen Insult die Hirnrinde schwer leide und dadurch den mit dem apoplectischen Insult stets verbundene Bewusstseinsschwund erkläre, so wird diese nach dem Ergebniss der geschilderten Versuche nicht mehr aufrechterhalten werden können.

Denn 1. schwindet, wenigstens beim Kaninchen, das Bewusstsein nicht, trotz Entfernung eines grossen Theiles der Hirnrinde,

und 2. geht das Bewusstsein bei der Reizung des Fornix verloren, trotz Anwesenheit eines beträchtlichen Theiles derselben.

Freilich darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass die Empfindlichkeit der Gehirnrinde in der Thierclasse mit ihrer Bedeutung wächst, dass diese Bedeutung von dem Grade der Intelligenz abhängt, dass die Intelligenz ihren Ausdruck findet in der Vollkommenheit, mit welcher aus instinctiven Bewegungen bewusste Handlungen werden,[1] und dass gerade desswegen die am Kaninchen gewonnenen Resultate bezüglich des Antheils der Gehirnrinde am apoplectischen Insult für den Menschen nicht ohne ganz bestimmte Modificationen gelten dürfen.

Allein es kann den Resultaten meines Versuches, aus denen hervorgeht, dass die Hirnrinde beim apoplectischen Insult eine massgebende Rolle nicht spielt, die principielle Bedeutung nicht abgesprochen werden.

So bleibt uns eben zum Schluss nur noch übrig, auf Grund unserer Ergebnisse auch eine entsprechende Erklärung für diesen den Insult begleitenden Bewusstseinsverlust zu finden. — Die übliche mechanische Erklärung gibt der Meinung Ausdruck, dass er als die Folgen der durch den Insult erzeugten positiven oder negativen „Druckschwankungen“, respective Blutvertheilungen im Gehirn zu betrachten sei.

Da solche abnorme direct auf mechanischem Wege hervorgerufene Blutvertheilungen nach unserer Deutung der Verhältnisse im Gehirn nicht zu Stande kommen, so muss der Schwund des Bewusstseins auf anderer, als mechanischer Basis entstehen.

Dass auch hier ein physiologischer und nicht physikalischer Zusammenhang der Erscheinungen massgebend ist, das geht daraus hervor, dass der Schwund des Bewusstseins auch durch Reizungen anderer Theile, als des Gehirnes zu Stande kommen kann.

Ein mächtiger Stoss gegen den Plexus solaris, eine Erschütterung des ganzen Körpers, ein Schlag gegen den Kopf, selbst ein mächtiger psychischer Eindruck, — alle diese Dinge ziehen Bewusstseinsverlust nach sich. Und doch entsteht hierbei

[1] Vergl. hierüber Näheres in meiner Abhandlung: „Die Lehre vom Hirndruck und die Pathologie der Hirncompression“. Zweiter Theil. Diese Berichte, Bd. 88, 1883, S. 315. (Separat-Abdrücke S. 85.)

weder eine positive, noch eine negative Druckschwankung des Gehirnes, — noch überhaupt eine mechanisch erklärbare Circulationsänderung in demselben.

Ich glaube daher, dass, wie hier nur Reflexe mit lähmenden Wirkungen auf das Gehirn wirksam sein können, so auch der Bewusstseinsschwund des apoplectischen Insultes (und von manchen der sogenannten „indirecten Symptome“ desselben dürfte das gleiche gelten) auf dem Wege reflectorischer Bahnen als sogenannter „Hemmungsreflex“ zu Stande kommt, bei welchem durch Gefässnerven vermittelte Anämien der Hirnrinde eine wichtige Rolle zu spielen allerdings berufen sein mögen.

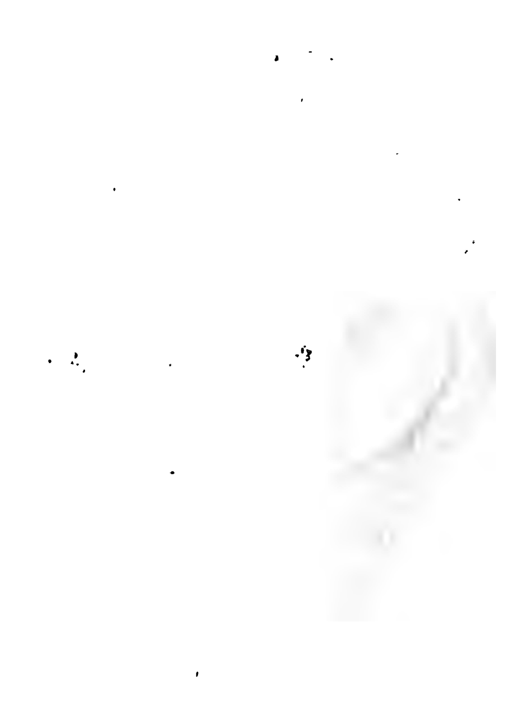
Erklärung der Tafel.

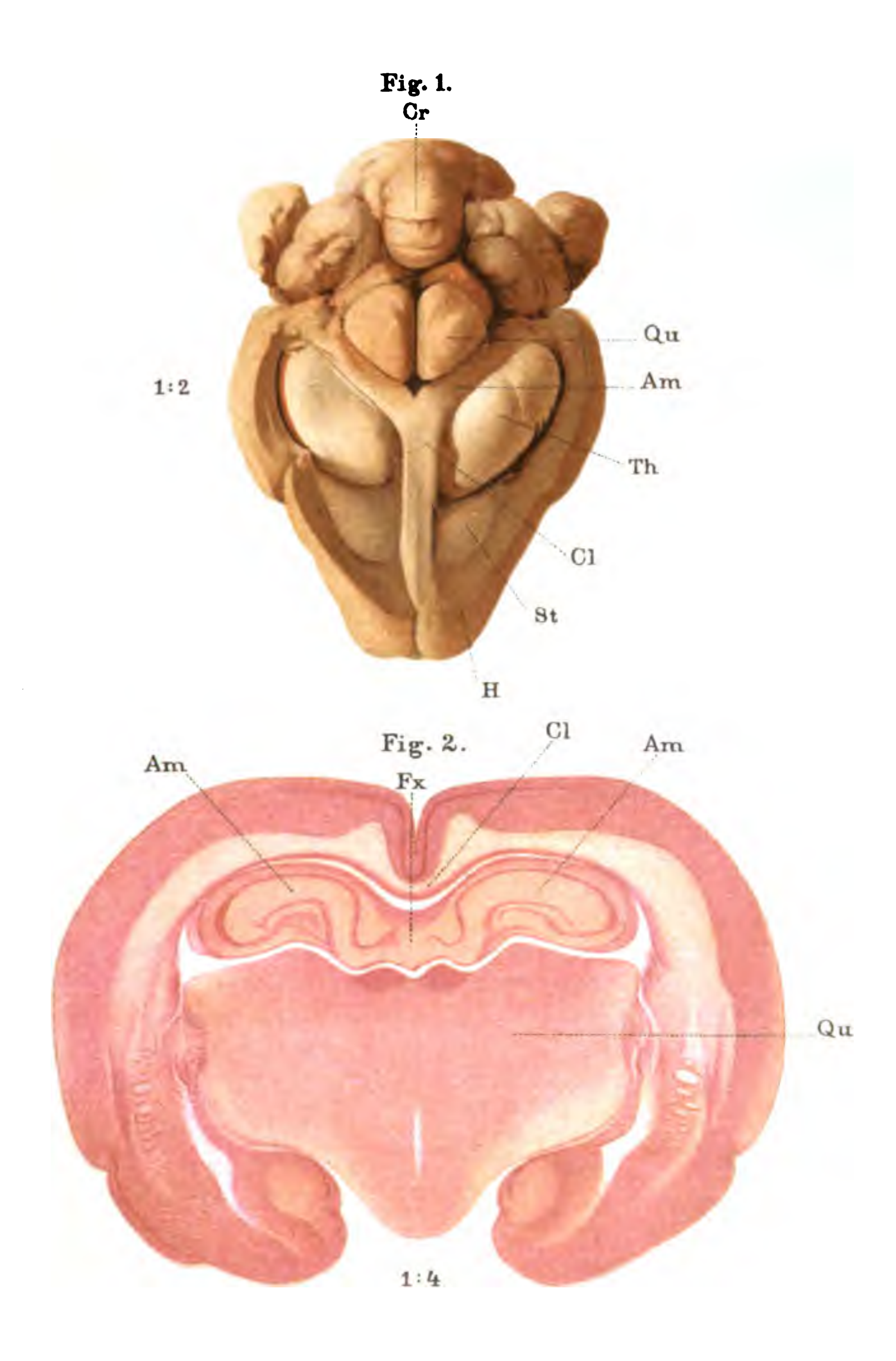
Fig. 1. Kaninchengehirn nach Entfernung der Hemisphärenrinde in zweifacher Vergrösserung.

H = Eröffnete Hemisphäre.
St = Corpora striata.
Cl = Corpus callosum.
Th = Thalamus opticus.
Am = Cornua Ammonis.
Qu = Corpora quadrigemina.
Cr = Cerebellum.

Fig. 2. Schnitt durch die Gegend der Ammonshörner. Vierfache lineare Vergrösserung. Alauncarmin.

Am = Cornua Ammonis.
Fx = Fornix.
Cl = Corpus callosum,
Qu = Corpora quadrigemina.




Fig. 1.
Cr
Qu
Am
1:2
Th
Cl
St
H
Fig. 2.
Am
Cl
Am
Fx
Qu
1:4

XV. SITZUNG VOM 18. JUNI 1891.

Der Secretär legt das erschienene Heft III—IV (März-April 1891) des XII. Bandes der Monatshefte für Chemie vor.

Herr Dr. Franz Ritter v. Haberler, Hof- und Gerichts-Advocat in Wien, übermittelt im Auftrage Sr. k. und k. Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs Ludwig Salvator, Ehrenmitgliedes der kaiserl. Akademie, das Werk: Die Insel Menorca. II. Specieller Theil. Sonderabdruck aus dem Werke „Die Balearen". In Wort und Bild geschildert (1890).

Die Apostolische Nuntiatur in Wien übermittelt im Auftrage Sr. Heiligkeit des Papstes Leo XIII. das Werk „Pubblicazioni della Specola Vaticana". (Fascicolo I, 1891.)

Das Curatorium der Schwestern Fröhlich-Stiftung in Wien übermittelt die diesjährige Kundmachung über die Verleihung von Stipendien und Pensionen aus dieser Stiftung zur Unterstützung bedürftiger und hervorragender Talente auf dem Gebiete der Kunst, Literatur und Wissenschaft.

Herr Dr. J. Jahn in Wien übersendet folgende Mittheilung: „Über die in den nordböhmischen Pyropensanden vorkommenden Versteinerungen der Teplitzer und Priesener Schichten".

Das w. M. Herr Prof. V. v. Lang überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Untersuchung des Herrn Stefan Markovits, welche den Titel führt: „Experimente über die Reibung zwischen Öl und Luft".

Herr Prof. Dr. E. Lippmann in Wien überreicht eine in Gemeinschaft mit Herrn F. Fleissner ausgeführte Arbeit: „Über die Einwirkung von Jodwasserstoff auf Chinin und das Isochinin“.

Der Secretär legt einen von Herrn Gejza v. Bukowski eingesendeten Reisebericht aus dem Seengebiete des südwestlichen Kleinasien vor.

Hemmung, Ermüdung und Bahnung der Sehnenreflexe im Rückenmark

von

Dr. **Maximilian Sternberg,**

Secundararzt I. Classe des k. k. allgemeinen Krankenhauses in Wien.

(Mit 5 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Juni 1891.)

Die tägliche Erfahrung zeigt uns, dass der Zustand des Centralnervensystems fortwährenden Schwankungen unterworfen ist. Wir wissen, dass Qualität und Quantität unserer Arbeitsleistung und Arbeitsfähigkeit, ja unserer Thätigkeit überhaupt, wechseln, dass die wahrzunehmenden Veränderungen zum Theile in Beziehung zur Zeitdauer der Thätigkeit stehen, dass Ruhe, Schlaf, Nahrungsaufnahme, äussere Reize der allerverschiedensten Art von bedeutendem Einflusse sind, dass dieselben bald die Thätigkeit zu steigern, verborgene Energie gleichsam aufzuwecken vermögen, bald im Gegentheile lähmend und herabstimmend auf uns wirken.

Diese Thatsache ist von einer sehr grossen Zahl von Untersuchern — es haben sich fast alle Physiologen von Namen damit beschäftigt — in allgemein bekannten Arbeiten experimentell studirt worden. Die Thätigkeitsäusserungen des Centralnervensystems, an denen man seine Zustandsänderungen prüfte, waren Reactionszeit und allgemeines Verhalten von Muskelcontractionen, welche theils durch Reizung motorischer Theile der nervösen Centralapparate, theils auf reflectorischem Wege hervorgerufen wurden. Mit Hilfe dieser Muskelzuckungen sind die Gesetze der Ermüdung, Hemmung und Bahnung erforscht worden.

In den letzten anderthalb Jahrzehnten ist nun eine bis dahin unbeachtete Gruppe von Reflexen, die Sehnenreflexe, allerdings zumeist an Kranken und vom klinischen Standpunkte, eingehender untersucht worden.

Auch diese Reflexe unterliegen Schwankungen, welche als Ermüdung, Bahnung und Hemmung aufgefasst werden müssen.

Die folgende Arbeit soll sich mit der kritischen und experimentellen Untersuchung dieser Erscheinungen, soweit sich dieselben im Rückenmarke, mit Ausschluss cerebraler Einflüsse vollziehen, beschäftigen.

I. Literatur.

Es finden sich in der medicinischen Literatur eine Anzahl isolirter Beobachtungen, welche diesen Gegenstand betreffen.

Was zunächst die Ermüdung anbelangt, so fand Schuster[1] „nach grossen körperlichen Anstrengungen, Nachtwachen, langen Reisen, schwächenden Curen", die Sehnenreflexe erhöht.

Erlenmeyer[2] beobachtete Steigerung des Patellarreflexes, nachdem eine „mehrstündige anstrengende Bergtour" gemacht worden war, ebenso „nach längerem Reiten, besonders nach angestrengtem Reiten unruhiger Thiere".

Ich[3] habe, unbekannt mit diesen beiden Mittheilungen, Steigerung der Sehnenreflexe nach einer anstrengenden Fusstour beobachtet und durch Versuche festgestellt, dass es bei der Steigerung der Sehnenreflexe durch Ermüdung nicht sowohl auf die locale Ermüdung der thätig gewesenen Muskeln, als auf die allgemeine Ermüdung ankommt, welche durch irgend welche körperliche oder geistige Anstrengung verursacht sein kann. Ich hielt es für nicht unwahrscheinlich, dass die Erklärung dieser Erscheinung in dem Wegfall cerebraler Hemmungen für die Sehnenreflexe liege.

Diese erstangeführten Beobachtungen wären demnach eigentlich nicht hieher zu rechnen.

---

[1] A. Schuster, Diagnostik der Rückenmarkskrankheiten. Berlin 1884. S. 36.

[2] A. Erlenmeyer, Über statische Reflexkrämpfe. Leipzig 1885. S. 20.

[3] M. Sternberg, Centralblatt für Physiologie 1887. S. 81.

In Fällen hochgradigster Erschöpfung ist mehrfach Verschwinden der Patellarreflexe gesehen worden. Dieselben stellten sich nach ausgiebigem Ausruhen wieder in normaler Stärke ein. Solche Beobachtungen wurden von Muhr,[1] Jendrássik[2] und Anderen gemacht.

Hier ist auch die Angabe von Rosenbach[3] zu erwähnen, dass im tiefen Schlafe das Kniephänomen fehlt, eine Beobachtung, welche von Bowditch und Warren[4] bei ihren später anzuführenden Untersuchungen ebenfalls gemacht wurde.

Ferner haben Nothnagel,[5] Lewinski[6] und Erb[7] beobachtet, dass Sehnenreflexe, welche in Folge von Affectionen des Centralnervensystems krankhaft gesteigert waren, durch verschiedene Hautreize, als: Druck auf den kleinen Finger, resp. die grosse Zehe, starkes Kneifen, Einwirkung starker faradischer Ströme, sowie durch Druck auf periphere Nerven — auch der anderen Extremität, gehemmt werden konnten.

Weitere Beobachtungen beziehen sich auf Verstärkung der Sehnenreflexe.

Schreiber[8] theilte mit, dass er an gewissen Kranken, welche scheinbar keine Patellarreflexe besassen, solche durch Reiben der Haut des Unterschenkels hervorrufen konnte. Auch beobachtete dieser Untersucher, dass in manchen Fällen der Reflex anfangs sehr träge und schwach auftrat, mit jedem folgenden Schlage auf die Patellarsehne aber immer stärker wurde.

---

[1] Muhr, Psychiatrisches Centralblatt, 1878, Nr. 2 (ref. in Schmidt's Jahrb. 1885, S. 207).

[2] E. Jendrássik, Deut. Archiv für klinische Medicin, Bd. XXXIII, S. 191.

[3] O. Rosenbach, Zeitschrift für klinische Medicin, Bd. I, S. 366.

[4] H. P. Bowditch and J. W. Warren, Journal of Physiology, Vol. XI, Nos. 1 & 2 (P. 58 des S. A.)

[5] H. Nothnagel, Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten, Bd. VI, S. 332.

[6] Lewinski, Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten, Bd. VII, S. 327.

[7] W. Erb, Krankheiten des Rückenmarks in: Ziemssen, Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie, XI, 2, Leipzig 1878, S. 59.

[8] J. Schreiber, Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, Bd. XVIII, S. 270.

Es handelt sich also hier um Erscheinungen von Bahnung, sowohl durch sensorische Reize, als auf reflectorischem Wege. (Die letztere Form der Bahnung ist bekanntlich zuerst von Wundt [1] und S. Exner [2] untersucht worden.)

Hier ist endlich die klinisch äusserst werthvolle Entdeckung von Jendrássik [3] anzuführen, dass bei energischer Action der Muskeln des Armes ein gleichzeitig ausgelöster Patellarreflex verstärkt auftritt, und bei gesunden Personen, bei denen das Kniephänomen anscheinend fehlt, dasselbe auf diese Art zum Vorscheine gebracht werden kann.

Die bisher aufgezählten Beobachtungen sind zum grössten Theile mehr gelegentlich und nebenbei, am Krankenbette gemacht worden.

In den letzten Jahren aber haben mehrere amerikanische Forscher das Verhalten des Patellarreflexes am gesunden Menschen unter verschiedenen Einflüssen in einer Reihe von ausgezeichneten Arbeiten einer systematischen Untersuchung unterzogen.

Weir Mitchell und Lewis [4] haben Steigerung („reinforcement") des Kniephänomens durch willkürliche Bewegungen, durch schmerzhafte Hautreize, durch Einwirkung der Hitze, Kälte oder Elektricität auf die Haut, endlich durch plötzliche Belichtung der Retina mittelst eines brennenden Magnesiumdrahtes hervorgerufen. Sie fanden dabei, dass die Steigerung des Patellarreflexes durch diese Einflüsse nur ganz kurze Zeit anhält.

Lombard [5] untersuchte eingehend die Veränderungen des Kniephänomens am Menschen unter den verschiedenen Einflüssen des täglichen Lebens in vielen Tausenden von Einzelversuchen. Die Versuchsperson nahm dabei Seitenlage ein, das Bein war suspendirt, die Excursionen wurden graphisch aufge-

---

[1] W. Wundt, Untersuchungen zur Mechanik der Nerven und Nervencentren, II, Stuttgart 1876, S. 67.

[2] S. Exner, Pflüger's Archiv, Bd. XXVIII, S. 487.

[3] E. Jendrássik, l. c. und Neurolog. Centralbl. 1885, S. 412.

[4] W. Mitchell and M. Lewis, Medical News. 1886, Feb. 13 & 20.

[5] W. P. Lombard, American Journal of Psychology I, 1887, P. 1 und Archiv f. Anatomie und Physiologie 1889, Suppl. S. 292.

nommen. Er fand, dass „fatigue, hunger, enervating weather and sleep, conditions which decrease the activity of the whole central nervous system, decrease the average knee-jerk, while rest, nourishment, invigorating weather and wakefulness, influences which increase the activity of the central nervous system, increase the average knee-jerk". Ausserdem ergab sich eine tägliche Variation in der Grösse des Kniephänomens, deren Maximum auf den Morgen fiel. Lombard bestätigte endlich den bahnenden Einfluss von sensorischen Reizen, willkürlichen Bewegungen und psychischen Erregungen, welche gleichzeitig mit dem Schlag auf die Patellarsehne einwirken.

Bowditch und Warren [1] untersuchten gleichfalls die Wirkung von willkürlichen Bewegungen und sensorischen Reizen auf die Patellarreflexe gesunder Menschen, und zwar in äusserst sorgfältiger Weise in mehr als 42.000 Einzelexperimenten. Es wurden sowohl die Art und Form der einzelnen Reflexbewegungen studirt, als auch insbesondere die zeitlichen Beziehungen zwischen den bahnenden oder hemmenden Reizen und den Reflexbewegungen ermittelt. Als sensorische Reize dienten plötzliche Gehörseindrücke, Lichtblitze, Anblasen der Conjunctiva, der Nasenschleimhaut und verschiedener Hautstellen.

Durch alle diese Beobachtungen und Untersuchungen ist die Thatsache, dass die Sehnenreflexe die Erscheinungen der Ermüdung, Bahnung und Hemmung zeigen, unzweifelhaft festgestellt.

Es ist klar, dass diese Vorgänge in letzter Linie sich in der grauen Substanz jenes Rückenmarksabschnittes vollziehen, in dem die Kuppe des betreffenden Reflexbogens gelegen ist.

Es ist aber sowohl von grossem theoretischen Interesse für die Einheitlichkeit unserer Vorstellungen über die Functionen des Centralnervensystems, als von praktischer Wichtigkeit für das Verständniss vieler Erkrankungen des Hirns und Rückenmarkes, die Frage zu untersuchen, auf welchen Wegen bahnende und hemmende Einflüsse zu den Centren der Sehnenreflexe gelangen.

Insbesondere fragt es sich, ob diese Einflüsse direct auf die spinalen Reflexcentren oder etwa auf dem Wege des Hirns wirken.

---

[1] L. c.

Auf Veranlassung von Weir Mitchell hat E. T. Reichert[1] diese Frage einer experimentellen Bearbeitung unterzogen. Die Versuche wurden an Hunden angestellt. In der Narkose wurde den Thieren das untere Hals- oder obere Brustmark durchschnitten. Nach etwa zwei Stunden waren die anfangs herabgesetzten Sehnenreflexe normal. Nun wurde das Thier an einem Apparate befestigt, welcher dem von Lombard zu Versuchen am Menschen verwendeten ähnlich war. Es bereitete grosse Schwierigkeit, den Hund mit „such a complex of apparatus" sicher zu verbinden und ohne dass Bewegungen des Thieres die Versuchsanordnung störten. Als sensible Reize dienten starkes Kneipen der Zehen des anderen Beines, starke Faradisation der Haut oder des Brustmarkes mittelst eingestochener Elektroden.

Der Ausschlag des Unterschenkels und der Moment des Reizes wurden graphisch verzeichnet. Das Resultat dieser Versuche war, dass sich keinerlei Zusammenhang zwischen der Stärke des Partellarreflexes und den gleichzeitigen sensorischen Reizen nachweisen liess.

Reichert schliesst daher aus seinen Versuchen, dass die Verstärkung oder Hemmung des Kniephänomens lediglich durch Beeinflussung cerebraler Centra erfolge, welche dann ihrerseits wiederum auf die spinalen Reflexmechanismen einwirken.

Soweit lauten die Angaben, welche in der Literatur über diesen Gegenstand vorliegen.

II. Eigene Untersuchungen.

A) Allgemeines.

Seit mehreren Jahren mit Untersuchungen über die Sehnenreflexe beschäftigt, hatte ich zur Zeit der Publication der Arbeit von Reichert bereits eine Anzahl von Thierexperimenten angestellt, deren Ergebnisse zu den Resultaten dieses Autors in diametralem Gegensatze standen. Durch äussere Umstände ist der Abschluss dieses Theils der Arbeiten bis jetzt verzögert worden.

---

[1] E. T. Reichert, Journal of nerv. and ment. diseases. February 1890.

Die vorliegende Abhandlung enthält nun die Mittheilung von Beobachtungen, aus denen unzweifelhaft hervorgeht, dass in dem vom Hirne abgetrennten Rückenmarke der Säugethiere sich Vorgänge abspielen, welche bedeutende Veränderungen in der Art und Stärke der Sehnenreflexe zur Folge haben, und dass diese Vorgänge durch Reize, die auf sensorische Nerven oder intraspinale Fasern ausgeübt werden, eine wesentliche Beeinflussung erfahren.

Ich werde in dieser Arbeit auch einige Punkte der allgemeinen Theorie der Sehnenreflexe erörtern müssen, welche mit der Frage der Bahnung und Hemmung nichts zu thun haben und daher streng genommen nicht in den Rahmen der Abhandlung gehören würden, deren Verständniss aber zur richtigen Deutung der mitunter ziemlich verwickelten Erscheinungen, die bei den Versuchen zu Tage treten, unbedingt nöthig ist, und die bisher keine ausreichende Beachtung gefunden haben. Es bezieht sich dies insbesondere auf das sogenannte „paradoxe Kniephänomen", das ist das Auftreten von Beugung des Unterschenkels bei Auslösung des Patellarreflexes statt der gewöhnlichen Streckbewegung.

Die Versuchsanordnung war im Wesentlichen die, dass den Thieren — Kaninchen und Hunden — das Rückenmark im Brusttheile durchschnitten, und, nachdem sich die Thiere von der Operation erholt hatten, der Sehnenreflex einer bestimmten Muskelgruppe längere Zeit hindurch unter verschiedenen Bedingungen geprüft wurde.

Das Verhalten war nun bei den einzelnen Thieren ein verschiedenes. Es gelang indessen bald, bestimmte Typen herauszu finden, Typen sowohl in dem Verhalten der Sehnenreflexe an sich, als in ihrer Reaction auf äussere Einflüsse.

Die beiden Thierarten, die ich verwendete, wiesen grosse Verschiedenheiten auf. Das Phänomen der reflectorischen Hemmung konnte ich bei Kaninchen sehr oft sehen, während es mir nicht gelang, es bei Hunden hervorzurufen. Andererseits sah ich die Bahnung der Sehnenreflexe beim Kaninchen nie in eclatanter Weise, während sie an Hunden sehr häufig zu beobachten ist.

B) Versuche über Hemmung.

Zu den Versuchen erwiesen sich namentlich grosse, weisse Kaninchen geeignet, welche überhaupt für Experimente über Sehnenreflexe am besten zu sein scheinen, da diese Reflexe an ihnen besonders deutlich sind.

Zu den hier mitgetheilten Versuchen benutzte ich den Achillessehnenreflex, über welchen einige Worte vorausgeschickt werden müssen.

Dieser Reflex lässt sich beim Kaninchen durch einen Schlag auf die Achillessehne oder den Fersenbeinhöcker, unter Umständen auch durch Schlag auf gewisse Stellen der Planta auslösen. Auch wenn man die Achillessehne mit dem Tuber calcanei vom Fersenbeine abkneipt oder absägt, das Tuber in eine Klammer fasst, und nun bei passender Spannung der Sehne entweder diese selbst, oder das abgetrennte Knochenstück, oder die Klammer beklopft, erhält man den Reflex. Ebenso kann man ihn erhalten, wenn man die Sehne vom Fersenbeine abschneidet, anspannt und beklopft, oder wenn man endlich die Muskeln, die in die Sehne übergehen, mit einem Bindfaden umschnürt, diesen letzteren anspannt und beklopft. [1]

Der Schlag wird mit einem leichten Hämmerchen oder einfach und zweckmässig mit dem Griffe einer geraden Scheere geführt.

Die Muskeln, welche constant auf diese Beklopfung zucken, sind der Triceps surae und der Musculus plantaris. Die Sehne des letzteren geht nun zwar an der Achillessehne vorbei in die Planta pedis und endigt an den zweiten Phalangen der Zehen. [2] Sie hängt jedoch mit der Achillessehne durch Bindegewebszüge anatomisch zusammen und es zuckt thatsächlich der Plantaris zusammen mit dem Triceps surae beim Achillessehnenreflexe. Man kann daher wohl unbedenklich den ganzen Muskelcomplex der Gemelli, Soleus und Plantaris für unsere Zwecke als eine

---

[1] Die Verhältnisse sind ganz dieselben, wie ich sie für andere Muskeln beschrieben habe, in: Verhandlungen des IX. Congresses f. innere Medicin, Wiesbaden 1890, S. 428.

[2] Vergl. W. Krause, Die Anatomie des Kaninchens, Leipzig 1868 S. 121.

physiologische Einheit, als einen Muskel auffassen.[1] Ich habe denselben in meinen Versuchsprotokollen kurz als „Wadenmuskel“ bezeichnet.

In einigen Versuchen habe ich um den Muskelreflex[2] rein, isolirt vom Knochenreflexe, studiren zu können, den „Wadenmuskel“ vom Unter- und Oberschenkel abgelöst, durch die oberen Ansatzsehnen eine starke Nadel durchgestochen, unten die Sehne vom Fusse getrennt und nun den Muskel, der noch durch Gefässe und Nerven mit dem Körper zusammenhing, zwischen Klammern ausgespannt.

In manchen Fällen ist der Achillessehnenreflex multimusculär. Es zucken nämlich bei der Auslösung desselben von der Achillessehne aus manchmal auch Muskeln des Oberschenkels, namentlich der Biceps femoris.

Zur Rückenmarksdurchschneidung wurde das Thier in gewöhnlicher Weise aufgebunden, der Wirbelcanal in hinreichender Ausdehnung mit Knochenzangen eröffnet, die Dura mater zur Ansicht gebracht, und meist sofort, ohne weitere Präparation des Rückenmarkes, sämmtliche Weichtheile des Wirbelcanals mit einem schmalen, spitzen Messer durchschnitten. In die Wunde wurde zur Stillung der Blutung eine kleine Menge Penghawar Djambi gestopft und die Haut darüber vernäht.

Bei dieser Operation musste leider von der Narkose abgesehen werden, da jede Art derselben das Zugrundegehen des Thieres, welches eine unausbleibliche Folge des Eingriffes ist,[3] und damit das Erlöschen der Sehnenreflexe sehr beschleunigt. Wenn man indess die Operation vorher am Cadaver gut eingeübt hat, so lernt man dieselbe bald so ausführen, dass das Thier entweder gar keine Schmerzen äussert, oder doch nur bei der Durchschneidung der Hautnervenstämmchen neben dem Rück-

---

[1] Es kann für unsere Zwecke ebenso unbedenklich die Thatsache vernachlässigt werden, dass der Triceps surae beim Kaninchen selbst wiederum aus Partien weisser und rother Muskelfasern zusammengesetzt ist. Vergl. Ranvier, Archives de physiologie norm. et path. 1874, pp. 5, 446.

[2] Siehe meinen Vortrag, in: „Verhandlungen des Congresses f. innere Medicin“ l. c.

[3] F. Goltz, Pflüger's Archiv, Bd. 8, S. 460.

grate und während der allgemeinen Krämpfe bei der Rückenmarksdurchschneidung. Die letzteren aber können auch durch Narkose nicht gänzlich vermieden werden.

Nachdem das Brustmark durchtrennt war, wurde die Befestigung des Thieres gelockert und dasselbe durch 30 bis 45 Minuten, am besten vor dem warmen Ofen, oder den hinteren Theil in ein Tuch gehüllt, ausruhen gelassen.

Nach dieser Zeit sind wieder deutliche Sehnenreflexe zu constatiren.

Nun wurde das Thier neuerdings, und zwar in Rückenlage, befestigt, und es wurden der „Wadenmuskel“ und die Äste des Ischiadicus präparirt. Zu dem Behufe wurde ein Hautschnitt auf der hinteren Fläche des Beines in der Richtung der Axe der Extremität von der Mitte des Oberschenkels bis zur Ferse geführt, die Haut abgelöst, eine grössere über der Fascie verlaufende Vene zwischen zwei Ligaturen durchschnitten, dann die Fascie gespalten, der untere Theil des Biceps femoris, der in die Fascie des Unterschenkels übergeht, eventuell auch der untere Theil des Semimembranosus durchtrennt und zurückpräparirt. Entfernt man noch einige Fettklümpchen aus der Kniekehle, so sind hiedurch der Gastrocnemius und die Äste des Ischiadicus: Cutaneus femoris posterior, Tibialis und Peroneus freigelegt. Man präparirt noch die Achillessehne frei, fasst den Fuss in eine Klammer, welche an einem festen Stativ stellbar ist und fixirt damit das Sprunggelenk in Dorsalflexion. Eine passende Unterlage wird unter das Knie gelegt und so der „Wadenmuskel“ mässig gespannt. Der zweckmässige Grad von Spannung, bei dem der Reflex am besten ist, muss ausprobirt werden.

Bei der Präparation wird mit Wattabäuschchen, die mit physiologischer Kochsalzlösung befeuchtet sind, getupft. Die freigelegten Muskeln und Nerven müssen von Zeit zu Zeit mit Blut oder Kochsalzlösung befeuchtet und mit der zurückgeschlagenen Haut auf einige Augenblicke bedeckt werden, weil sie rasch trocknen und abkühlen. [1]

---

[1] Die Muskeln und Nerven des Kaninchens sind gegen Austrocknung und Abkühlung besonders empfindlich, sie erleiden dadurch rasch Einbusse an ihrer Vitalität. Besonderen Einfluss mag hiebei in unseren Versuchen

An den so präparirten Thieren wird nun folgender Versuch ausgeführt:

Man überzeugt sich, dass der Achillessehnenreflex prompt vorhanden ist. Nun wird mit einem Scheerenschlag der Nervus peroneus, der zum „Wadenmuskel" in keiner anatomischen Beziehung steht, durchgeschnitten, und hierauf abermals der Achillessehnenreflex geprüft. In den allermeisten Fällen ist der Reflex unmittelbar nach der Durchschneidung sehr gering, in vielen Fällen gänzlich verschwunden. Nach einigen Secunden bis zu einer oder zwei Minuten kehrt er allmälig zur vollen Stärke zurück. Schneidet man jetzt wieder ein Stückchen vom centralen Stumpfe des Nerven ab, so wird der Reflex wieder inhibirt, stellt sich dann nach einiger Zeit wieder in seiner normalen Intensität ein. Diesen Versuch kann man oft sechs bis acht Mal wiederholen, so lange noch Nerv zum Abschneiden verfügbar ist.

Bei der Durchschneidung des Nerven treten bei manchen Thieren reflectorische Krämpfe von kurzer Dauer ein. Der Effect der Hemmung ist der Stärke dieser Krämpfe im Grossen und Ganzen proportional. Bei solchen Thieren bei denen der

---

die Störung der Circulationsverhältnisse durch den Rückenmarksschnitt haben. Der Abnahme der Contractionsfähigkeit geht mitunter ein Stadium äusserst gesteigerter Erregbarkeit voraus. Man kann in diesem Zustande Zuckungen erhalten, wenn man den motorischen Nerven eines Muskels leicht erschüttert, z. B. mit dem Finger betupft, oder ihn mit einem nicht vorgewärmten Operationsinstrumente, einer Pincette oder dergleichen berührt. Ich habe diese Erscheinung zu einer Zeit beobachtet, in der die Sehnenreflexe mit der Abnahme der Lebensthätigkeit bereits im Erlöschen waren, und bin das erstemal durch das höchst frappante Phänomen einer Muskelzuckung bei Beklopfen einer scheinbar indifferenten Stelle in grosses Erstaunen versetzt worden, bis die genaue Untersuchung ergab, dass es sich um directe mechanische Reizung des motorischen Nerven gehandelt hatte, welche durch einen gespannten Bindegewebsstrang vermittelt worden war. Ich glaube, ausdrücklich auf diese Quelle von Täuschungen und Irrthümern aufmerksam machen zu müssen, um so mehr, als gelegentlich schon Forscher von hervorragendem Rufe ähnlichen Täuschungen unterlegen sind. (Vergl. L. Hermann, Allg. Muskelphysik in: Hermann, Handbuch der Physiologie I. 1, Leipzig 1879, S. 113 und W. Biedermann, diese Sitzungsberichte, Bd. 97, S. 145.)

Krampf sehr heftig ist, tritt temporäres Verschwinden des Reflexes ein. Bei anderen Individuen mit geringeren Krampferscheinungen wird der Reflex nur merklich schwächer. Endlich kam es vor, dass die Hemmung sehr undeutlich war oder überhaupt nicht eintrat; bei diesen Thieren traten auch keine Reflexkrämpfe auf.[1]

[1] Ich habe bisher die Verminderung oder Aufhebung des Achillessehnenreflexes ohne Weiteres als „Hemmung" bezeichnet. Es lässt sich nun einwenden, dass die Erscheinung auch darauf beruhen könnte, dass die Erregbarkeit der grauen Substanz durch die reflectorischen Krämpfe temporär vermindert wird, mit anderen Worten, dass es sich um ein Ermüdungsphänomen handle.

Die Frage, auf die es ankommt, ist also die folgende: Sind die reflectorischen Krämpfe nach der Durchschneidung des sensiblen Nerven eine der Reflexminderung coordinirte Erscheinung, oder sind sie die Ursache der Reflexminderung?

Solche Reflexkrämpfe treten, wie schon die ersten Experimentatoren über die Hemmung durch centripetalen Reiz: Herzen, Setschenow und Nothnagel angeben, bei starker Reizung sensorischer Nerven häufig auf. Beim Frosche geht nach Nothnagel die bekannte Unterdrückung der Hautreflexe durch Faradisation des centralen Stumpfes eines durchschnittenen Ischiadicus und die Stärke des Reflexkrampfes zum Theile parallel, aber nur zum Theile. Wird nämlich der Versuch verhältnissmässig kurze Zeit nach der Durchschneidung des Rückenmarkes angestellt, so verursacht ein starker Strom einen ganz kurzen Reflexkrampf im anderen Beine und dann völlige Aufhebung der Reflexe in demselben, welche die Einwirkung des Stromes bis zu einer Minute überdauern kann. Ist der Strom nur schwach, dann fehlen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle Krampf und Reflexherabsetzung gänzlich oder sind beide nur in sehr geringem Masse vorhanden. Wenn aber der Versuch einen oder mehrere Tage nach der Rückenmarksdurchschneidung angestellt wird, dann ändert sich die Sache. Dann ruft die Faradisation des Nerven längerdauernde klonische Reflexkrämpfe hervor, die Unterdrückung der Reflexthätigkeit dagegen fehlt meistens gänzlich. Beim Frosche ist demnach das Verhalten der Reflexkrämpfe und der Hemmung nur bei einem gewissen Zustande des Rückenmarkes parallel.

Bei anderen Thieren wieder treten solche Reflexkrämpfe sogar bei Einflüssen auf, welche nicht zur Verminderung, sondern zur Bahnung der Sehnenreflexe führen. Derartige Experimente am Patellarreflex des Hundes werden in dieser Abhandlung weiter unten mitgetheilt.

Ich glaube es demnach für wahrscheinlicher halten zu sollen, dass der Reflexkrampf in unseren Versuchen nur eine Begleiterscheinung ist und dass wir es bei dem Verschwinden des Sehnenreflexes mit einem wirklichen Hemmungsphänomen zu thun haben.

Mehrmals habe ich beobachtet, dass bei Vorhandensein eines multimuskulären Reflexes die Hemmung für den eigentlichen Achillessehnenreflex eine vollständige war, während die Reflexzuckung im Biceps femoris nur wenig oder gar nicht beeinflusst wurde.

Wenn die Hemmung vom Nervus peroneus aus sehr stark war, dann gelang es auch, durch Insultirung des Nervus cutaneus cruris posterior (Krause) solche zu erzeugen. In anderen Fällen war die Durchschneidung dieses Hautnerven ohne Einfluss auf den Reflex.

Als Beispiele sind im Folgenden einige Versuchsprotokolle mitgetheilt. Zuerst eine Beobachtung von intensiver Hemmung:

26. Februar 1890. Grosses albinotisches Kaninchen. Kräftiges Thier.

3^h 10^m. Nachmittags. Unteres Brustmark durchgeschnitten.

3^h 40^m. Es wird am linken Beine durch Trennung des Biceps femoris und des Semimembranosus der Ansatz des Gastrocnemius am Oberschenkel freigelegt. Prompter Achillessehnenreflex.

3^h 45^m. Tuber calcanei mit der sich daran ansetzenden Achillessehne wird abgekneipt und in einer Klammer befestigt.

Beklopfung der Sehne ruft prompte Zuckung im Wadenmuskel hervor.

Durch die oberen Ansatzsehnen des Wadenmuskels wird eine Nadel durchgestossen, der Muskel selbst vom Knochen abgelöst und mittelst der Nadel, in die eine zweite Klammer gefasst wird, gespannt.

4^h. Prompter Achillessehnenreflex. Durchschneidung des N. peroneus. Sehr starke klonische Krämpfe im Wadenmuskel.

Die Parallelität der Stärke des Reflexkrampfes und der Grösse und Dauer der Herabsetzung des Sehnenreflexes würden darauf beruhen, dass beide in gleichem Masse von der Fähigkeit des Rückenmarkes abhängen, durch einen äusseren Reiz beeinflusst zu werden.

Damit ist natürlich nicht die Frage tangirt, ob nicht in letzter Linie wieder die Hemmung auf einer Verminderung der Erregbarkeit der grauen Substanz beruhe, wie es die bekannte Theorie von Goltz postulirt. (F. Goltz, Beiträge zur Lehre von den Functionen der Nervencentren des Frosches. Berlin 1869, S. 39 ff.)

Vergl. ferner: Herzen, Expériences sur les centres modérateurs de l'action réflexe. Turin 1864. — J. Setschenow, Über die elektrische und chemische Reizung der sensiblen Rückenmarksnerven des Frosches. Graz 1868. — H. Nothnagel, Ctlbl. f. d. med. Wissenschaften 1869, S. 211 und Virchow's Archiv, Bd. 49, S. 267.

Auf Beklopfen der Achillessehne keine Zuckung (mehrmals).

Der Muskel, welcher etwas trocken geworden ist, wird mit Blut befeuchtet und mit Haut bedeckt.

1^m Ruhe.

4^h 3^m. Schwäche, allmälig prompte Reflexe.

4^h 4^m. Prompte Reflexe.

4^h 5^m. Durchschneidung des N. cutaneus cruris posterior.

Krämpfe im Wadenmuskel, welche einige Secunden dauern.

Nach Aufhören derselben auf Beklopfen der Achillessehne kein Reflex im Wadenmuskel, wohl aber deutliche Zuckung im Biceps femoris (früher nicht beachtet).

Nach 2 Minuten Pause prompte Zuckung im Wadenmuskel bei Beklopfung seiner Sehne, gleichzeitige Zuckung im Biceps femoris.

4^h 8^m. Abschneidung eines Stückchens vom centralen Stumpfe des N. peroneus. Krämpfe im Wadenmuskel. Auf Beklopfen der Achillessehne keine Zuckung.

4^h 9^m. Wieder deutlicher Achillessehnenreflex.

4^h 10^m. Durchscheidung des N. tibialis posticus (d. h. des motorischen Nerven des Wadenmuskels).

Äusserst heftige klonische Krämpfe im Wadenmuskel.

Nach Aufhören derselben ein andauerndes Wogen und Schwirren im Muskel mit wurmförmigen Bewegungen.

Auf Beklopfen der Sehne keine Zuckung.

Dieselbe kehrt nicht wieder. Thier mit Chloroform getödtet.

Die folgende Beobachtung zeigt eine viel schwächere Hemmung:

10. Mai 1891. Grosses, weisses Kaninchen. Wenig kräftig.

10^h 45^m Vormittags. Brustmark durchschnitten.

11^h 25^m. Linkes Bein. Wadenmuskel und die Äste des Ischiadicus freigelegt.

Prompter Achillessehnenreflex.

Durchschneidung des N. peroneus.

Hierauf kein Reflexkrampf. Der Achillessehnenreflex vielleicht etwas schwächer als vorher, aber nicht mit Sicherheit zu constatiren.

Ein Schnitt durch den centralen Stumpf.

Diesmal der Reflex nach dem Schnitte merklich schwächer. Der Reflex erholt sich bald.

Nochmals Schnitt.

Erfolg der Hemmung nicht sicher.

Durchschneidung des N. cutaneus posterior ohne Einfluss auf den Reflex.

Die Hautwunde am Beine wird geschlossen.

11^h 40^m. Rechtes Bein. Wadenmuskel und Äste des Ischiadicus freigelegt.

Prompter Achillessehnenreflex.

Durchschneidung des N. peroneus.

Kurz dauernder Krampf im Wadenmuskel, der aus einigen Zuckungen besteht.

Reflex ist verschwunden, kehrt nach dem dritten oder vierten Schlage wieder, ist bei dem achten Schlage wieder so kräftig wie vorher. (Circa 25 Secunden nach der Durchschneidung.)

Abermals Schnitt durch den centralen Stumpf.

Eine einzige Reflexzuckung durch den Schnitt. Achillessehnenreflex nicht ganz geschwunden, doch bedeutend schwächer als vorher.

Mit dem fünften bis sechsten Schlage wieder normaler Reflex.

Abermals ein Stückchen abgeschnitten. Einige ganz schwache Reflexzuckungen durch den Schnitt ausgelöst.

Achillessehnenreflex diesmal gänzlich geschwunden, kehrt aber nach einigen Schlägen wieder.

Wieder ein Stückchen abgeschnitten. Reflex deutlich geringer geworden, erholt sich nicht mehr zur früheren Stärke.

Durchschneidung des N. cutaneus cruris post. ohne Einfluss auf den Reflex.

12h 10m. Thier getödtet.

Man sieht aus dem zweiten der mitgetheilten Experimente, dass der Verlauf des Versuchs am selben Thiere an beiden Beinen verschieden sein kann, dass sogar das Verhalten des Reflexes aus derselben Extremität Schwankungen unterworfen ist. Man hat es also keineswegs mit Versuchen zu thun, die unter allen Umständen „gehen“.

Es handelt sich eben darum, in welchem Zustande der Activität und der Erregbarkeit das Stück Centralnervensystem, dessen Vorgänge wir mit Hilfe der Sehnenreflexe studiren, angetroffen wird.

Beim Kaninchen arbeitete ich recht eigentlich an einem sterbenden Thiere. Wie bereits Goltz [1] hervorgehoben hat, vertragen diese Thiere die Durchschneidung des Rückenmarkes sehr schlecht, sie gehen längstens innerhalb vierundzwanzig Stunden daran zu Grunde.

Das Verhalten des Rückenmarks ist also, grob schematisch aufgefasst, im Allgemeinen das Folgende: Nach der Durchschneidung entsteht ein tiefer Shock mit Hemmung aller Functionen. Dann erholt sich das Rückenmark, die Activität steigt bis zu einer gewissen Höhe, verbleibt auf derselben eine

[1] L. c.

Zeit lang, hierauf fällt dieselbe ab, indem das Thier allmälig an den allgemeinen Folgen der Durchschneidung — im Wesentlichen die Abkühlung der hinteren Körperhälfte — zu Grunde geht. Es ist demgemäss nur während einer gewissen Zeit, die oft ziemlich kurz ist, möglich, die Sehnenreflexe am Kaninchen zu studiren.

Auch während dieser „normalen“ Zeit kann der Zustand des Rückenmarkes sehr verschieden sein. Ausser dem Verhalten der Hemmungserscheinungen weist die verschiedene Intensität der Krämpfe, die reflectorisch infolge von Insulten auftreten, darauf hin.

Von den Reflexkrämpfen, die bei Durchschneidung von Nerven auftreten, habe ich bereits gesprochen.

Ähnliche tonische und klonische Krämpfe habe ich bei manchen Thieren gelegentlich von Sehnenreflexversuchen in einzelnen Muskeln auftreten gesehen, wenn ich die Sehne vom Ansatzpunkte ablöste und so den Muskel seiner gewohnten Dehnung beraubte.

Im Allgemeinen kann ich aber sagen, dass die Existenz einer Hemmung der Sehnenreflexe sich beim Kaninchen in der überwiegenden Mehrzahl der Beobachtungen nachweisen liess.

Anders verhält es sich beim Hunde. Man legt die Theilungsstelle des Ischiadicus frei, indem man einen Hautschnitt in der längeren Diagonale der Kniekehle führt, der äusseren Hälfte der kürzeren Diagonale entsprechend noch einen auf dem früheren Schnitte senkrechten macht, die beiden dreieckigen Hautlappen nach aussen abpräparirt und den M. Biceps femoris im unteren Theile zwischen zwei Massenligaturen durchschneidet. Prüfte ich nun den Achillessehnenreflex, durchschnitt den Nervus peroneus und löste unmittelbar danach wieder den Achillessehnenreflex aus, so liess sich kein Unterschied wahrnehmen. Ich habe den Versuch mehrmals, jedesmal mit dem gleichen negativen Resultate ausgeführt.

C) Versuche über Ermüdung und Bahnung.

Die folgenden Beobachtungen wurden ausschliesslich an Hunden, und zwar am Patellarreflexe angestellt. Als Reize

dienten Faradisation des Rückenmarkes und des Ischiadicus des anderen Beines.

Einige Vorversuche hatten ergeben, dass die richtige Wahl der Versuchstechnik von massgebender Bedeutung für das Gelingen war. Insbesondere kam es auf fünf Punkte an:

1. Die Narkose,
2. die Fixirung des Thieres,
3. die Verwendung eines Instrumentes, welches gestattete, beliebig viele Schläge von constanter Stärke zu ertheilen,
4. die Übertragung der Reflexbewegungen auf eine Schreibvorrichtung,
5. die Verwendung von Rückenmarkselektroden, welche bei Umlegung des Thieres sicher ihren Platz nicht veränderten.

Ad 1. Die Thiere wurden während der Versuche in tiefer Morphin- oder Morphin-Chloralhydrat-Narkose gehalten.

Ad 2. Der Patellarreflex des Hundes beschränkt sich in der Regel nicht auf Bewegungen im Kniegelenke: es sind daran gewöhnlich auch die Gelenke der Hüfte und des Fusses betheiligt. Für diese Untersuchungen habe ich mich jedoch auf die Beobachtung der Bewegungen des Unterschenkels gegen den Oberschenkel beschränkt, und es wurde der Oberschenkelknochen der Extremität fixirt, an welcher der Versuch angestellt wurde. Zu diesem Zwecke wurde folgendermassen verfahren:

Es war das tief narkotisirte Thier in der Rückenlage am gewöhnlichen Hundebrette festgebunden. Nun wurde an der Aussenseite des Oberschenkels quer zur Axe desselben ein Hautschnitt geführt. Indem man die Fascie zart abpräparirt, eröffnet man den Spalt zwischen M. Biceps femoris und M. Vastus externus, welche beide man an der verschiedenen Anordnung ihrer Fasern unterscheidet. Man erweitert jetzt die Hautwunde durch einen zweiten in der Richtung des Muskelspaltes geführten, zum früheren senkrechten Hautschnitt, zieht den Biceps mit einem stumpfen zweizinkigen Haken nach hinten und eröffnet durch einige Schnitte in das Bindegewebe den Muskelspalt vollends, der bis an den Oberschenkelknochen führt. Der Vastus externus wird bei der Operation am besten gar nicht berührt, oder höchstens mit dem in physiologische Kochsalzlösung getauchten Finger. (Da hier kein irgendwie nennenswerthes Gefäss verläuft,

hat man es mit keiner Blutung zu thun und es ist desshalb die Präparation mit dem Messer dem rohen Auseinanderziehen der Muskeln weit vorzuziehen). Nun wird das Periost des Femur in der Längsrichtung eingeschnitten und der Knochen mit einem Drillbohrer in frontaler Richtung durchbohrt.

In den gebohrten Canal wird eine passende — nicht zu dünne — Schraube aus Eisen (sogenannte „Holzschraube") eingeschraubt. Dieselbe muss so lang sein, dass der Kopf etwa einen halben Centimeter über die Muskelbäuche hervorragt. Nun wird die Hautwunde rings um die Schraube vernäht. Wird nun diese in eine massive eiserne Klammer gefasst, welche ihrerseits an einem an den Tisch angeschraubten Stative stellbar ist, so ist das Thier nunmehr vollkommen fixirt.

In einigen Versuchen habe ich von dem Muskelspalt zwischen Biceps und Vastus externus aus in der Länge von etwa drei Centimetern die Musculatur vom Oberschenkelknochen mittelst eines gekrümmten Elevatoriums abgelöst und durch den Spalt eine sehr starke Klammer eingeführt, in die der Knochen gefasst wurde.

Es ist jedoch diese letztere Befestigungsmethode im Allgemeinen weniger zu empfehlen, da bei der Operation Verletzungen der Musculatur nicht vermieden werden können und diese ausserdem noch dadurch geschädigt wird, dass sie dauernd mit einer grossen Masse kalten Metalls in Berührung bleibt.[1] Indessen hat gerade diese, eigentlich unzweckmässige Befestigung zu einigen interessanten Beobachtungen Veranlassung und Aufklärung gegeben.

Ad 3. Es finden sich in der Literatur, namentlich in jenen Arbeiten, die sich mit Messungen der zeitlichen Verhältnisse der Sehnenreflexe beschäftigen, eine ziemliche Menge von Schlagvorrichtungen für den Patellarreflex angegeben, welche jedoch sämmtlich für meine Zwecke nicht geeignet waren. Es handelte sich darum, einen Apparat zu verwenden, bei dem der Hammer unmittelbar nach dem nach abwärts gerichteten Schlage auf die Patellarsehne sich von derselben wieder erhob. Die einzelnen

---

[1] Es wurde zwar die Klammer vor der Anlegung auf Bluttemperatur erwärmt.

Schläge mussten von gleicher Stärke sein. Die naheliegende Anwendung einer elektromagnetischen Vorrichtung wollte ich wegen der lästigen Complicirtheit vermeiden, die die ohnehin sehr zeitraubenden Vorbereitungen zu jedem Versuche noch vermehrt hätte. Ich habe mich desshalb der Federkraft bedient und folgendes Princip bei der Construction verwendet.

Wird eine gerade Feder, welche an einem Ende befestigt ist, dadurch in Schwingungen versetzt, dass das freie Ende weit aus der Ruhelage entfernt und dann losgelassen wird, so nehmen die Ausschläge anfangs sehr rasch ab, so dass die Feder, nachdem sie einige wenige grosse Schwingungen vollführt hat, von denen jede kleiner war als die vorhergehende, sehr bald nur in kleinen Excursionen um die Ruhelage schwingt. Wird das Ende der Feder jedesmal bis zu einem bestimmten Punkte abgebogen, so ist ein bestimmter Punkt der anderen Seite das Maximum des Ausschlages, das nur einmal bei jeder Reihe von Schwingungen erreicht wird. Ein Gegenstand, der sich in diesem Punkte befindet, erhält daher jedesmal einen sehr kurz dauernden Schlag von constanter Stärke, vorausgesetzt, dass die Elasticität der Feder constant ist. Diese Voraussetzung kann man bei geringen Temperaturschwankungen für die Grenzen der Versuchsfehler, auf die es hier ankommt, unbedenklich machen.

Nach diesem Principe habe ich den auf Taf. I, Fig. 1, abgebildeten „Reflexhammer“ anfertigen lassen.

Mit einer runden, eisernen Stange *a*, welche mittelst Kreuzkopfs an einem an den Tisch angeschraubten Stative stellbar ist, sind zwei vierkantige Stangen *b* und *c* vernietet. Die Stange *b* ist zweimal rechtwinkelig gebogen und trägt auf ihrem oberen Theile eine verschiebbare Backe *f* aus Messing, mit deren Hilfe eine gerade Feder *d* (Miederplanchette) mittelst Schraube festgeklemmt ist. Die Stange *c* ist in einer zur Stange *b* parallelen Ebene in einem stumpfen Winkel gebogen und trägt an ihrem oberen Ende einen Reiber *e* aus Messing, der senkrecht auf der Ebene der Zeichnung steht. Seine Excursionsfähigkeit ist durch einen rückwärts angebrachten Stift, der in der Abbildung nicht sichtbar ist, auf ein geringes Mass beschränkt. Durch diesen Reiber wird das obere Ende der Feder *d* festgehalten; wird sein Griff niedergedrückt, so schnellt die Feder bis zur (punktirten) Lage *d'* hinab

und kehrt nach wenigen grösseren Schwingungen, von denen keine die Lage *d'* mehr erreicht, in eine mittlere Stellung zurück, aus der sie mit der Hand wieder in die Höhe gehoben wird, worauf man sie mit dem Reiber *e* fixirt. An der Feder, etwas unterhalb ihres oberen Endes, ist ein beilförmiges Hämmerchen *g* aus weichem schwarzen Radirgummi,[1] mittelst zweier Schräubchen befestigt. Seine untere Kante ist derart schief abgestutzt, dass sie beim Aufschlagen desselben — in der Lage *d'* — horizontal zu liegen kommt.

Mit dieser einfachen Vorrichtung kann man bei richtiger Einstellung beliebig viele Schläge von gleichbleibender Stärke ertheilen.

Ad 4. Zur Schreibung wurden die Bewegungen des Unterschenkels in der Verticalebene verzeichnet. Nun ist zwar das Kniegelenk kein Charnier, und es geschehen in demselben auch Bewegungen in seitlicher Richtung. Dieselben sind jedoch so unbedeutend, dass sie für die Zwecke unserer Untersuchungen nicht in Betracht kommen.[2]

Ich habe desshalb die auf Taf. I, Fig. 2, schematisch dargestellte Methode der Schreibung gewählt. (In der Abbildung sind alle unwesentlichen Theile, als Stative u. dergl., weggelassen.)

Es wird ein kleiner Hautschnitt auf der äusseren Seite der Vorderfläche des Unterschenkels geführt, zwischen den Extensoren eingegangen, die Tibia blossgelegt, mittelst eines Drillbohrers in frontaler Richtung durchbohrt und die gegenüberliegende Haut der Innenseite durchstossen. Durch den gebohrten Canal wird ein Seidenfaden gezogen und seine Enden zusammengeknüpft. Derselbe ist mittelst feiner Häkchen mit einem zweiten Faden zusammengehängt, der an einer kleinen leichten Scheibe aus Hartkautschuk angreift. In den Rand der Scheibe sind zwei Nuten eingeschnitten. In der einen Nute ist der erwähnte Faden angekittet, in der

---

[1] In einigen Versuchen verwendete ich ein Hämmerchen aus Holz. Die Anwendung dieses harten Instrumentes hatte, wie unten beschrieben werden wird, gelegentlich das Auftreten eines paradoxen Kniephänomens zur Folge.

[2] In einer Beobachtung, die später (S. 280) mitgetheilt ist, war die seitliche Beweglichkeit des Kniegelenkes allerdings von Bedeutung.

zweiten zieht ein Seidenfaden in entgegengesetzter Richtung zu einer stählernen Feder, welche an einem Brettchen aus hartem Holze befestigt ist.

Das Brettchen ist an einem Stative so angebracht (nicht abgebildet), dass es in beliebige Höhe und Neigung gegen die Horizontalebene gestellt werden kann. Durch die Spannung der Feder ist der Unterschenkel suspendirt.

An der Kautschukscheibe ist in einem Radius derselben eine Feder aus spanischem Rohre befestigt, welche auf einer Kymographiontrommel schreibt, die mit berusstem Glanzpapier überzogen ist. Die Patellarreflexe werden als Zacken verzeichnet, deren Spitzen nach unten gerichtet sind.

Ad 5. Als Rückenmarkselektroden dienten feine Kupferdrähte, an deren Enden kleine Kugeln angeschmolzen waren. Zur Befestigung einer solchen Elektrode war ein Zinkblechstreifen dem Rücken des Thieres entsprechend gebogen und an beiden Enden mit Löchern versehen, durch die ein Band um den Bauch des Thieres gezogen wurde. In ein Loch in der Mitte des Blechstreifens (Taf. I, Fig. 3) war eine aus zwei ineinander geschraubten Stücken bestehende Hülse aus Hartkautschuk eingesetzt, in deren Mitte sich eine axial durchbohrte Klemme aus Messing befand, welche die Leitungsschnur und die Elektrode aufnahm. Nachdem die Elektrode in das Rückenmark eingestossen war, wurde sie in der Klemme befestigt, der Blechstreifen an den Bauch, respective Thorax, gebunden, die Hautwunde am Rücken möglichst vernäht und der Streifen durch die vier kleinen Löcher um die Mitte an die Haut angenäht. —

Die ganze Versuchsanordnung gestaltete sich demgemäss nun folgendermassen:

Das Thier wurde durch eine subcutane Injection von 0·2 Morph. mur. und Inhalation von Äther tief narkotisirt, der Wirbelcanal im unteren oder mittleren Brusttheile mit Knochenzangen eröffnet, das Rückenmark blossgelegt. Dasselbe wurde an zwei etwa einen halben Centimeter von einander entfernten Stellen quer durchschnitten.

Der obere Schnitt wurde angebracht, damit bei der Faradisation des unteren Abschnittes nicht durch Stromschleifen, die nach oben dringen, Schmerz verursacht würde. Bei sehr starken

Strömen ist diese Massregel jedoch ohne Wirkung. Nach der Durchschneidung wurde ein wenig Penghawar in die Wunde gestopft, die Hautwunde durch Naht geschlossen. Unmittelbar darauf wurde das Sacralmark (zu einem sogleich zu erwähnenden Zwecke) freigelegt, in die Wunde ebenfalls etwas Penghawar gestopft, die Haut darüber vernäht.

Nun wurden beide Tibien durchbohrt und Seidenfäden durchgezogen. In einigen Versuchen wurde auch gleich der Oberschenkelknochen blossgelegt und die Schraube zur Fixirung eingedreht.

Nach diesen Operationen wurde das Thier durch sechs bis sieben Stunden am warmen Ofen ausruhen gelassen.

Nach dieser Zeit erhielt es wieder 0·2 Morph. mur. subcutan. In einigen Versuchen wurde jetzt auch eine Jugularis freigelegt und zur Verabreichung von Chloralhydrat eine Cantüle eingebunden. Nachdem Narkose eingetreten war, wurden die Hautwunden am Rücken wieder geöffnet und in das Brust- und Sacralmark je eine der beschriebenen Elektroden eingestossen und in der oben angegebenen Weise befestigt.

Jetzt wurde der Hund auf den Rücken gelegt festgebunden und der Oberschenkel an der Schraube oder mit der jetzt eingeführten Knochenklammer in der angegebenen Weise befestigt.

Nun wurde der Unterschenkel an die Schreibvorrichtung angehängt und endlich der „Reflexhammer" angebracht. Die Einstellung des letzteren war ziemlich mühsam und erforderte viele Zeit, da auch die Stellung des Oberschenkels und die Spannung der Feder an der Schreibvorrichtung immer wieder geändert werden mussten, bis die Reflexe möglichst schön waren. War aber die Vorrichtung einmal eingestellt, so konnte das Thier stundenlang beobachtet werden, wenn nur von Zeit zu Zeit durch Application von Morphin oder Chloralhydrat für die Narkose gesorgt wurde. Änderte sich im Verlaufe des Versuches der Tonus der Oberschenkelmuskeln sehr bedeutend, so musste allerdings der Hammer neu eingestellt werden.

Die Beobachtungen selbst wurden in der Weise vorgenommen, dass durch längere Zeit, immer nach Pausen von einigen Minuten, Reihen von Reflexen verzeichnet wurden. War eine gewisse Constanz im Verhalten derselben eingetreten, so wurde

die Faradisation des Rückenmarkes oder des Ischiadicus des anderen Beines vorgenommen und danach wieder durch einige Zeit die Reflexe verzeichnet.

Es kommen also in Betracht: erstens das Verhalten der Reflexe ohne besondere äussere Reize, zweitens die Reaction der Reflexe auf Reize.

In ersterer Beziehung ist Folgendes zu bemerken:

In der Mehrzahl der Beobachtungen waren die Ausschläge im Anfange von einer gewissen mittleren Höhe. Nach einiger Zeit wurden sie kleiner und zugleich zeigte sich eine deutliche Ermüdbarkeit des Rückenmarks für den Reflex. Es wurde nämlich nur etwa jeder vierte bis sechste Schlag mit einer deutlichen Reflexcontraction beantwortet, während die dazwischen erfolgenden Schläge nur ganz schwache Zuckungen auslösten, oder sogar solche, bei denen man zweifeln musste, ob es sich um Ausschlag durch Muskelzuckung oder einfach um den Effect der mechanischen Erschütterung des Beines handelte. Eine solche Curve zeigt beispielsweise Taf. IV. 7^h 53^m. (Von rechts nach links zu lesen!)

In anderen Versuchen waren von vornherein sehr starke Reflexe mit bedeutendem Ausschlage vorhanden, oft aus mehrfachen Contractionen bestehend (Taf. IV, die Curven der letzten Zeile).

Wieder in anderen Fällen waren anfangs Reflexe vorhanden, dieselben erloschen nach einiger Zeit gänzlich. Gewöhnlich ging dem vollständigen Verschwinden ein Stadium ausgesprochener Ermüdbarkeit für den Reflex voraus. Dabei verhielt sich das Bein, welches zur Schreibung verwendet wurde, und das andere freie meist gleich. In einigen Fällen aber schwand an dem ersteren Beine zu einer Zeit der Patellarreflex, in der er am anderen freien noch vorhanden, ja mitunter sogar sehr stark war.

Endlich sah ich einmal ein Thier, an welchem absolut keine Patellarreflexe hervorzurufen waren und bei dem auch nach der sogleich zu besprechenden Reizung des Ischiadicus und der Einspritzung von Strychnin keine auftraten.

Was zweitens die Reaction der Reflexe auf Reize betrifft, so habe ich, wie schon erwähnt, als Reiz nur den faradischen Strom verwendet. Die Vortheile, welche derselbe von vornherein

gegenüber mechanischen, thermischen und chemischen Reizen darbietet, sind so bedeutend und die Resultate, die ich bei Anwendung desselben erzielt habe, waren so befriedigend, dass ich auf Versuche mit anderen Arten von Reizen verzichtet habe. Es liess sich nun im Verhalten der Reflexe gegen Reizung deutlich ein gesetzmässiges Verhalten constatiren:

a) In allen Beobachtungen, in welchen die Reflexe schwach waren, oder allmälig geringer wurden, so dass das Rückenmark, wenn ich so sagen darf, allmälig „einschlief", wurden nach Einwirkung genügend starker faradischer Ströme sehr starke Reflexe hervorgerufen. Dieselben nahmen continuirlich ab und waren nach einigen Minuten wieder auf den früheren Stand herabgesunken. Eine neuerliche Reizung stellte wieder starke Reflexe her, dieselben nahmen bald wieder ab. Dieser Versuch konnte beliebig oft wiederholt werden. Das ist nun genau die Erscheinung, die S. Exner „Bahnung" genannt und bei Reizung centripetaler Bahnen gesehen hat.

Wendete ich schwächere Ströme an, so war die Bahnung weniger ausgeprägt. Sank die Intensität des Stromes unter ein gewisses Mass, so blieb die Reizung ohne Wirkung,[1] ebenso wenn die Reizung zu kurz dauerte.[2]

b) Wenn sehr starke Reflexe vorhanden waren, so wurde durch die Application des faradischen Stromes auf das Rückenmark eine bedeutende Herabsetzung derselben für kurze Zeit erzielt.

Gelegentlich hatte es den Anschein, als ob die beiden Wirkungen *a)* und *b)* sich combinirten. Es war nämlich unmittelbar

[1] Es wurden Dauer und Stärke der Faradisation vielfältig variirt. Durch Einwirkung ganz schwacher Ströme, welche keine Bewegungen der Extremitäten erzeugten, gelang es mir nicht, eine merkliche Wirkung zu erzielen, auch dann nicht, wenn die Application bis zu 20 und 30 Minuten dauerte.

[2] Ich glaube vermuthen zu dürfen, dass in diesem Umstande das negative Resultat, welches Reichert bei seinen auf S. 6 angeführten Versuchen erhielt — zum Theile wenigstens — begründet war. Eine wirkliche Kritik dieser Arbeit kann ich jedoch nicht geben, da die Mittheilung äusserst kurz gehalten ist, auch keine Versuchsprotokolle enthält.

nach der Reizung der Reflex geringer, als vorher; nach kurzer Zeit aber traten mächtige Ausschläge auf, die wieder allmälig schwächer wurden. Es entspricht dies vollkommen der allgemeinen Erfahrung, nach der Ermüdung und Reizung die mit einander unablässig ringenden Gewalten im Nervensysteme sind.

Im Folgenden theile ich nun einige Beobachtungen mit den Curven in extenso mit, da ich die weiteren Erörterungen an die Besprechung der einzelnen Versuche mit ihren Details knüpfen muss. Die Curven finden sich auf Taf. II—V. Sie sind photolithographische Reproductionen der Originalcurven. Sie sind sämmtlich von rechts nach links zu lesen.

14. April 1891. Mittelgrosser gelbbrauner Hund. 0·2 Morph. mur. subcutan, dann Ätherinhalation.

10^h 30^m Vormittags. Unteres Brustmark durchschnitten. Geringe Blutung. Unmittelbar darauf das Sacralmark freigelegt.

5^h Nachmittags. 0·2 Morph. mur. subcutan, dann noch etwas Ätherinhalation.

Beide Tibien durchbohrt, ins Rückenmark die Elektroden eingeführt.

Der rechte Femur wird freigelegt und in die Knochenklammer gefasst.

Die Apparate werden eingestellt.

6^{hm} 17. Schreibung (die Curven siehe auf Taf. II, Serie I). Jede grosse Zacke entspricht einem Patellarreflex.

6^h 17^m bis 6^h 21^m. Reizung des Rückenmarkes mit ganz schwachem Strome.

6^h 22^m. Schreibung. Leichter Tremor des Beines während derselben. Die Reflexe sind kleiner geworden.

6^h 29^m. Schreibung. Kleine Reflexe.

6^h 33^m bis 6^h 38^m. Reizung des Rückenmarkes mit ganz schwachem Strome.

6^h 38^m. Schreibung. Die Ausschläge des Beines sind so minimal, dass es wahrscheinlich ist, dass dieselben nur mechanische Erschütterungen darstellen.

6^h 39^m bis 6^h 41^m. Reizung des Rückenmarkes mit stärkerem Strome, so dass leichter Tetanus der Beine entsteht.

6^h 42^m. Schreibung. Deutliche Reflexe. Jeder zweite von ihnen ist kleiner.

6^h 47^m. Schreibung. Die Reflexe sind wieder kleiner geworden.

6^h 55^m. Keine deutlichen Reflexe. Es wird die Stellung des Beines geändert, so dass das Knie stärker gebeugt ist.

6^h 57^m. Schreibung. Keine deutlichen Reflexe, wohl nur mechanischer Effect der Erschütterung.

Am linken freien Beine sind noch deutliche Reflexe vorhanden, doch zeigt sich ausgesprochene Ermüdbarkeit, indem die Reflexe mit jedem folgenden Schlage kleiner werden, so dass der vierte Schlag keine Reflexe hervorruft. Nach kurzer Pause wieder deutlicher Reflex, der mit dem vierten Schlage wieder verschwindet u. s. w.

Das rechte Bein wird in die frühere Stellung gebracht.

7^h. Schreibung. Keine Reflexe vorhanden (wie 6^h 57^m).

7^h 15^m. Ebenso.

7^h 19^m. Ebenso.

7^h 20^m. Schwache Reizung des Rückenmarkes. Danach beim Klopfen aus freier Hand schwache Patellarreflexe.

7^h 26^m. Schreibung. Wie um 7^h, nur mechanischer Effect des Schlages.

7^h 28^m bis 7^h 29^m. Reizung mit etwas stärkerem Strome, aber noch so schwach, dass keine Muskelcontractionen in den Beinen entstehen.

7^h 29^m. Schreibung. Wie vorher. Reflexe fehlend. Reizung mit starkem Strome durch $^1/_4$ Minute, so dass mässiger Tetanus der Beine entsteht.

7^h 30^m. Schreibung. Ganz schwache, aber deutliche Reflexe.

7^h 32^m. Reizung mit enorm starkem Strome (Rollen des Inductionsapparates nahe über einander geschoben). Sehr starker Tetanus der Beine. Dauer der Reizung 1^m.

Nach Aufhören der Reizung starker Tetanus in den Beinen nachdauernd. Nachdem derselbe geschwunden.[1]

7^h 36^m. Schreibung. Sehr starke Reflexe.

7^h 40^m bis 7^h 50^m. Schreibungen. Die Reflexe nehmen continuirlich ab, bis sie wieder ganz klein geworden sind.

7^h 52^m. Reizung des Rückenmarkes mit äusserst starkem Strome (wie früher) durch 1^m.

7^h 54^m bis 8^h. Schreibungen. Die Reflexe wieder sehr stark. Sie nehmen continuirlich ab.

8^h 2^m. Abermals Reizung mit äusserst starkem Strome durch 1^m.

8^h 3^m bis 8^h 11^m. Schreibungen. Wieder anfangs sehr starke Reflexe, die allmälig abnehmen.

8^h 12^m. Nochmals sehr starke Reizung des Rückenmarkes durch 1^m.

8^h 14^m bis 8^h 18^m. Schreibungen. Verhalten der Reflexe wie um 8^h 8^m bis 8^h 11^m.

8^h 20^m. Thier getödtet.

---

[1] Es ist dieses erste Mal, wie der Vergleich mit den folgenden Curven 7^h 45^m, 8^h 3^m und 8^h 14^m lehrt, ein wenig zu lange mit der Schreibung gewartet, und dadurch das erste Stadium der grössten Reflexsteigerung verpasst worden, welches eben noch in die Zeit der tetanischen Steifigkeit des Beines hineingefallen ist.

In diesem Versuche nahmen die anfangs deutlich vorhandenen Reflexe constant ab, bis sie so gut wie Null waren. Ganz schwache Ströme waren ohne Einfluss auf den Reflex. Ein etwas stärkerer Strom zeigte deutlich eine bahnende Wirkung (6 Uhr 42 Min.), die jedoch nur gering war.

Ein starker Strom von $^1/_4$ Minute Einwirkungsdauer verursachte schon stärkere Bahnung. Wirkte aber ein äusserst starker Strom durch 1 Minute ein, so war sehr intensive Bahnung zu constatiren, welche 6 bis 8 Minuten lang anhielt.

Die folgende Beobachtung zeigt ein wenig complicirtere Verhältnisse (Taf. III, Serie II und III).

24. April 1891. Mittelgrosser weisser langhaariger Hund (Weibchen). Anämisches Thier mit blassen Muskeln.

10^h Vormittags. In Morphin-Äther-Narkose das untere Brustmark durchschnitten, dann das Sacralmark freigelegt und beide Tibien durchbohrt.

5^h Nachmittags. Injection von 0·2 Morph. mur. Rückenmarkselektroden eingesetzt. Der rechte Femur wird in die Knochenklammer gefasst. Hölzernes Hämmerchen am „Reflexhammer“.

5^h 46^m bis 5^h 55^m. Schreibungen (Taf. III, Serie IIa). Die Reflexe erweisen sich sämmtlich als „paradoxe“ (Zacken zuerst nach oben gerichtet, und dann erst nach unten).

Wird die Patellarsehne nicht mit dem „Reflexhammer“, sondern aus freier Hand mit dem Griffe einer geraden Scheere oder einfach mit der Kuppe des Zeigefingers beklopft, so sind die Reflexe normal. Wird aber der Schlag mit der Scheere so stark geführt, dass man den Widerstand des Knochens fühlt, und der Schlag etwa so intensiv ausfällt, wie der recht kräftige Schlag des Reflexhammers, so erhält man auch aus der Hand „paradoxe“ Reflexe.

Die Curve *b* zeigt zwei unmittelbar aufeinanderfolgende Serien von Schreibungen: die erste von normalen Reflexen, durch Beklopfen mit dem Zeigefinger ausgelöst, die zweite von paradoxen Reflexen, bei Verwendung des „Reflexhammers“ erzeugt.

7^h. Das Thier ist etwas unruhig geworden. Blosslegung der linken Vena jugularis, Einführung einer Canüle in dieselbe und Injection einer 20procentigen Lösung von Chloralhydrat. In den linken Femur wird eine Schraube eingedreht und das Bein mittelst derselben fixirt.

7^h 21^m. Schreibung am linken Beine. (Taf. III, Serie III). Die Reflexe sind so schwach, dass es fraglich erscheint, ob man es mit wirklicher Muskelzuckung oder mit mechanischer Erschütterung zu thun hat.

7^h 22^m. Reizung des Rückenmarkes durch ziemlich starken faradischen Strom 1^m lang.

$7^h\ 23^m$. Schreibung. Starke Reflexe.

$7^h\ 24^m$. Schreibung. Die Reflexe haben wieder bedeutend abgenommen.

$7^h\ 25^m$ bis $7^h\ 26^m$. Abermals Reizung des Rückenmarkes.

$7^h\ 26^m$. Schreibung. Steigerung der Reflexe.

$7^h\ 27^m$. Reflexe fast erloschen.

$7^h\ 28^m$ bis $7^h\ 29^m$. Reizung des Rückenmarkes. Der Strom noch etwas stärker.

$7^h\ 30^m$. Schreibung. Sehr starke Reflexe, welche gleich wieder abnehmen.

$7^h\ 31^m$. Reflexe ganz klein.

$7^h\ 34^m$. Schreibung.
$7^h\ 35^m$. Reizung des Rückenmarkes.
$7^h\ 36^m$. Schreibung. Starke Reflexe.
$7^h\ 38^m$. Schreibung. Reflexe klein.
} Die Curven sind missglückt.

$7^h\ 40^m$. Schreibung. Reflexe so gut wie Null.

$7^h\ 41^m$ bis $7^h\ 42^m$. Reizung des Rückenmarkes.

$7^h\ 42^m$. Schreibungen. Starke Reflexe, die rasch abnehmen. (Beim 2. und 6. Reflexe sind spontane, krampfartige Zuckungen mit dem Reflex zusammengefallen.)

Thier getödtet.

Am linken Beine dieses Thieres fanden sich die typischen Erscheinungen der Bahnung des Patellarreflexes durch Reizung intraspinaler Fasern.

Der Effect dauerte an diesem Individuum, welches ziemlich schwächlich und anämisch war, verhältnissmässig kurz, 1 bis 2 Minuten.

Sehr bemerkenswerth ist das Auftreten des paradoxen Reflexes am rechten Beine. Da dieses Phänomen bei den Versuchen öfters zur Beobachtung kam, bedarf es einer eingehenderen Besprechung.

Das Auftreten eines Beugestosses statt einer Streckbewegung beim Patellarreflexe ist von Berger,[1] Schuster,[2] Marinian[3] und Benedikt[4] an Kranken beobachtet worden.

---

[1] Berger, Centralblatt für Nervenheilkunde, Psychiatrie und gerichtliche Psychopathologie, herausgegeben von Erlenmeyer. 1879, S. 73.

[2] A. Schuster, Diagnostik der Rückenmarkskrankheiten. Berlin 1884, S. 32.

[3] W. Marinian, Rivista clinica, X., Bologna 1884, p. 430.

[4] M. Benedikt, Neurologisches Centralblatt, 1889, Nr. 17.

Lombard[1] fand diese Form des Patellarreflexes gelegentlich bei seinen Versuchen an gesunden Menschen. Die recht zweckmässige Bezeichnung „paradoxes Kniephänomen“ rührt von Benedikt her. An Thieren ist die Erscheinung bisher nicht untersucht worden.

Wenn wir die Curven paradoxer Reflexe (Taf. III, Serie II und Serie IV, $7^h 38^m$—$7^h 52^m$), mit denen von normalen Reflexen vergleichen, so verhalten sie sich zu einander beinahe wie Spiegelbilder. Bei den nomalen Reflexen kommt es vor, dass auf die zuerst ausgeführte Streckbewegung eine Beugebewegung folgt. Diese mag zum Theile bloss elastische Schwingung sein, zum Theil ist sie aber durch wirkliche Muskelcontraction bedingt. Beispiele sind die Curven auf Taf. III, Serie IV, $6^h 56^m$ ff. und Taf. IV, Serie V, $6^h 20^m$ ff. Diesen entsprechen unter den paradoxen Reflexen die, welche in dem eben mitgetheilten Versuch zur Beobachtung gelangten. Ausserdem kommen paradoxe Reflexe vor, in deren Curve die Beugebewegung fast ausschliesslich zum Ausdrucke gelangt, wie die in dem weiter unten zu besprechenden Versuche (Serie IV) mitgetheilten. Diese entsprechen wieder den Curven in Serie I.

Zur Erklärung des Phänomens muss ich mich auf die Resultate meiner Untersuchungen über das Wesen der Sehnenreflexe beziehen, von denen ich eine kurze Mittheilung auf dem IX. Congresse für innere Medicin gemacht habe.[2] Ich habe nachgewiesen, dass die Erscheinung, die man gewöhnlich Sehnenreflex nennt, in der Regel aus zwei Phänomenen zusammengesetzt ist: Erstens einer Zuckung des Muskels, dessen Sehne beklopft wird, ausgelöst durch Übertragung des Stosses auf die sensorischen Nerven des Muskels, zweitens einer Zuckung sämmtlicher an dem betreffenden Abschnitte der Extremität sich inserirenden Muskeln, ausgelöst durch Erschütterung der periostalen Nerven des Knochens. Für gewöhnlich überwiegt der Effect der Contraction desjenigen Muskels, dessen Sehne direct beklopft wird. Beim Patellarreflex speciell erfolgt eine Contraction sämmtlicher Muskeln des Oberschenkels, es überwiegt aber

[1] W. P. Lombard, Journal of Physiology. X., p. 122.

[2] L. c.

die des Quadriceps und der normale Patellarsehnenreflex ist darum ein Streckstoss im Knie. Es kann aber aus verschiedenen Ursachen dahin kommen, dass der Knochenreflex, dessen Wirkung die Fixirung des Gelenkes ist, über den Muskelreflex die Oberhand gewinnt. Ist nun gar der Muskel, dessen Sehne den ersten Angriffspunkt des Stosses bildet, in seiner Contractionsfähigkeit irgendwie behindert, so überwiegen im Zusammenwirken seine Antagonisten und es kommt der paradoxe Reflex zum Vorschein.

Ein solcher Fall lag in unserem Versuche vor. Es wurde bei der Einführung der Knochenklammer (Vgl. S. 268) der Quadriceps ein wenig beschädigt. Wurde nun der Schlag auf die Patellarsehne so sanft geführt, dass der Knochen nicht mit erschüttert wurde, so erhielt man den isolirten Muskelreflex des Quadriceps: Streckung des Knies. Wurde dagegen der Schlag so stark wie gewöhnlich geführt und wie am andern Beine, so wurden Muskel- und Knochenreflex ausgelöst, im Zusammenwirken der Oberschenkelmuskeln siegten die Beuger über den lädirten Quadriceps. Starke Schläge mussten also Beugung des Oberschenkels: „paradoxen Reflex" verursachen. Dass diese Auffassung richtig ist, beweist das Verhalten des anderen Beines, welches durch das für den M. quadriceps ungefährliche Verfahren der Einbohrung einer Schraube in den Oberschenkelknochen befestigt wurde und an welchem die Reflexe normal waren.

Ich habe mich endlich davon überzeugt, dass ich das paradoxe Kniephänomen willkürlich herstellen konnte, wenn ich den Quadriceps dadurch schädigte, dass ich einige der Faserung parallele Schnitte in den Muskel machte — wodurch jedenfalls eine Anzahl motorischer Nervenfasern zerstört wurde.

Ich reihe an diese Beobachtung die folgende, welche die Bahnung durch Reizung eines sensorischen Nerven illustrirt. Sie ist dadurch complicirt, dass im Verlaufe des Versuches wieder ein paradoxes Kniephänomen auftrat, welches aber diesmal durch eine andere Ursache, als in dem eben besprochenen Versuche bedingt war.

29. April 1891. Mittelgrosser, schwarzer Hund, Weibchen.

$10^h\,30^m$ Vormittags. In Morphin-Äther-Narkose das untere Brustmark

durchschnitten. Sacralmark freigelegt. Beide Tibien durchbohrt. In den rechten Femur die Schraube eingedreht.

6^h Nachmittags. 0·2 Morph. mur. subcutan und eine 20procentige Lösung von Chloralhydrat in die linke Jugularis eingespritzt. Elektroden im Rückenmark befestigt, etc. Kautschukhämmerchen am „Reflexhammer".

6^h 53^m. Schreibnng (Tafel III, Serie IV). Sehr kleine Reflexe; deutliche Ermüdbarkeit.

6^h 56^m. Reizung des Rückenmarkes mit starkem faradischen Strome durch $^1/_4{}^m$.

6^h 56$^1/_4{}^m$ bis 7^h 3^m. Schreibungen. Die Reflexe sind nach der Reizung gesteigert, nehmen dann ab.

Der linke Ischiadicus wird nun freigelegt. Injection von etwas Chloralhydrat.

7^h 34^m. Schreibung. Sehr kleine Reflexe.

An den Ischiadicus werden Elektroden angelegt.

7^h 37^m bis 7^h 38^m. Reizung des Ischiadicus. Während derselben Reflextetanus im rechten Beine. Danach eine gewisse Steifigkeit zurückbleibend.

7^h 38^m bis 7^h 39^m. Schreibungen.

Sehr starke Reflexe, welche allmälig erlöschen. Dieselben sind „paradox".

Es sind nämlich Reflexzuckungen in den Adductoren beim Tetanus aufgetreten und es hat sich dadurch die Lage des Unterschenkels gegen den Oberschenkel und gegen den „Reflexhammer" derart geändert, dass der Hammer jetzt anstatt der Patellarsehne die Tuberositas tibiae trifft und Knochenreflex der Beuger macht. Es wird jedoch absichtlich vorläufig nichts geändert.

7^h 43^m. Schreibung. Wieder ganz kleine Reflexe, so gut wie Null.

7^h 44^m. Reizung des Ischiadicus durch $^1/_2{}^m$.

7^h 44$^1/_2{}^m$ bis 7^h 49^m. Schreibungen. Wieder sehr starke paradoxe Reflexe, die continuirlich abnehmen.

7^h 49$^1/_2{}^m$. Reizung des Ischiadicus durch $^1/_2{}^m$.

7^h 50^m bis 7^h 52^m Schreibungen. Verhalten der Reflexe wie um 7^h 44^m.

7^h 53^m. Hammer und Klammer werden anders gestellt.

Schreibung. Normale Reflexe, deutliche Ermüdbarkeit.

7^h 57^m. Schreibung. Reflexe wie vorhin.

7^h 58^m bis 7^h 59^m. Reizung des Ischiadicus. Starker Reflextetanus des Beines.

7^h 59^m bis 8^h 7^m. Schreibungen.

Im Beginne der Schreibung noch klonische Zuckungen und Tremor im Beine, welche die Reflexcurven compliciren. Mit dem Nachlassen der motorischen Reizerscheinungen sind die gesteigerten Reflexe deutlich dieselben nehmen allmälig ab.

8^h 8^m bis 8^h 9^m. Reizung des Rückenmarks.

$8^h\,9^m$ bis $8^h\,11^m$. Schreibungen. Wieder gesteigerte Reflexe welche bald sehr klein werden.

Thier getödtet.

In diesem Versuche ist zu Anfang und zu Ende Bahnung durch Rückenmarksreizung, im Verlaufe derselben Bahnung durch periphere Reizung erzeugt worden.

Er zeigt erstens, dass der Effect der beiden Arten von Reizung ganz der gleiche ist. Zweitens ist aus diesem Versuche zu ersehen, dass das paradoxe Kniephänomen denselben Gesetzen der Bahnung unterworfen ist, wie das normale.[1]

Als viertes Versuchsbeispiel endlich theile ich noch eine ziemlich complicirte Beobachtung mit, in der sich Ermüdung und Bahnung combinirt haben. (Taf. IV, Serie V.)

22. April 1891. Mittelgrosser brauner Hund. Sehr kräftiges Thier. Morph. mur. 0·3 subcutan.

$^1/_2 11^h$. Das Thier ist auf Morphin nicht tief eingeschlafen. Ätherinhalation.

Unteres Brustmark durchschnitten. Sacralmark freigelegt. Starke Blutung dabei aus den stark bluthältigen Knochen und Muskeln.

5^h Nachmittags. Morph. mur. 0·2 subcutan. Befestigung der Rückenmarkselektroden, der Klammer am rechten Oberschenkelknochen, des Schreibapparates und des Reflexhammers. Das Thier ist nicht ganz ruhig, es erfolgen in den unteren Extremitäten öfters Zuckungen, Zittern u. s. w.

$6^h\,20^m$. Schreibung. Sehr starke Reflexe. Das Bein zittert etwas, was in dem Abscissen zwischen den Reflexen zum Ausdrucke kommt.

$6^h\,26^m$. Schreibung. Reflexe ebenso.

$6^h\,27^m$ bis $6^h\,32^m$. Reizung des Rückenmarkes mit ganz schwachem Strom, so dass keine Bewegungen der Beine dadurch verursacht werden.

$6^h\,32^m$. Schreibung. Reflexe wie vorher.

$6^h\,33^m$. Schreibung. Reflexe etwas grösser. Dazwischen spontane Zuckungen, z. B. bei *s*.

$6^h\,34^m$. Injection von 0·1 Morph. mur.

$6^h\,35^m$. Wieder Reizung mit schwachem Strome durch 7^m.

$6^h\,42^m$. Schreibung. Die Reflexe ganz wenig kleiner.

$6^h\,45^m$. Schreibung. Ebenso.

Es hat sich während der Schreibung der Tonus des Quadriceps gehoben, wie aus der Senkung der Abscisse bei *a* hervorgeht.

---

[1] Damit dürften wohl die Zweifel widerlegt sein, welche Bowditch und Warren gegen die Existenz des paradoxen Kniephänomens (l. c. S. 64 des S. A.) erhoben haben.

6^h 46^m. Nochmals Reizung mit schwachem Strom durch 4^m.

6^h 50^m. Schreibung. Die Reflexe ungleich, doch im Ganzen wie vorher.

6^h 52^m. Schreibung. Ebenso.

6^h 54^m. Schreibung. Ebenso.

6^h 55^m. Reizung des Rückenmarks mit enorm starkem Strome (Rollen des Inductionsapparates zum grössten Theile über einandergeschoben, durch 1^m.

Danach starke klonische und tonische Krämpfe. Nachdem dieselben aufgehört, bleibt eine geringe Steifigkeit des Beines zurück.

7^h 2^m bis 7^h 7^m. Schreibungen. Die Reflexe untereinander nicht gleich, aber sämmtlich viel kleiner als vorher. Die Beine steif.

7^h 9^m. Schreibung. Wieder starke Reflexe wie vorher. Das Bein zittert fortwährend und ist steif, so dass der Beugung im Kniegelenke merklicher Widerstand entgegengesetzt wird (ebenso wie vorhin).

7^h 10^m bis 7^h 15^m. Schreibungen. Reflexe ebenso. Spasmus mit Zittern im Beine dauert fort.

7^h 18^m. Reizung des Rückenmarkes mit ziemlich starkem Strom (doch viel schwächer als früher) durch 1^m.

7^h 20^m. Schreibung. Reflexe ungleich, im Ganzen etwas kleiner.

7^h 21^m. Kurzdauernder spontaner klonisch-tonischer Krampf im Beine.

7^h 22^m. Schreibung. Das Bein zittert während derselben. Die Reflexe nehmen rasch ab.

Es zeigt sich durch Prüfung der Reflexe aus freier Hand, dass die Abnahme nur eine scheinbare und dadurch bedingt ist, dass durch die Krämpfe die Befestigung der Klammer am Stativ sich gelockert hat und so die Stellung des Beines zum Reflexhammer eine andere geworden ist.

Hammer und Klammer werden frisch gestellt. Injection von 0·05 Morph. mur.

7^h 25^m. Schreibung. Starke Reflexe.

7^h 26^m. Schreibung. Ebenso.

7^h 27^m. Reizung des Rückenmarkes mit sehr starkem Strom (stärker als 7^h 18^m) durch 1^m.

Starker Tetanus der Beine, der nach der Reizung fortdauert. Nachdem derselbe nachgelassen:

7^h 31^m. Schreibung. Ganz kleine Reflexe.

7^h 33^m. Schreibung. Reflexe wie vorher.

7^h 36^m. Schreibung. Die Reflexe werden grösser und klonisch (aus mehreren Zuckungen bestehend).

7^h 37^m und 7^h 50^m. Schreibungen. Grössere Reflexe.

Öfters spontane Zuckungen und Tremor.

7^h 55^m bis 7^h 57^m. Schreibungen. Reflexe werden allmälig kleiner.

8^h. Schreibung. Ziemlich kleine Reflexe.

8^h 1^m. Reizung des Rückenmarkes durch 1^m.

8^h 2^m. Schreibung. Reflexe etwas grösser.

8^h 4^m. Schreibung. Reflexe noch grösser.

8^h 7^m. Schreibung. Reflexe wieder klein geworden.

8^h 15^m. Es hat sich der Unterschenkel spontan etwas gehoben, so dass der Hammer ein wenig stärker aufschlägt.

Schreibung. Grössere Reflexe.

8^h 16^m und 8^h 18^m. Schreibungen. Ebenso.

8^h 20^m. Reizung des Rückenmarkes durch 1^m. Strom so stark, wie um 6^h 5^m.

8^h 21^m. Schreibung. Kleiner Reflex.

8^h 23^m. Schreibung. Ebenso.

8^h 24^m. Schreibung. Reflexe grösser.

8^h 25^m bis 8^h 28^m. Reflexe wachsen immer mehr.

8^h 34^m. Reflexe haben wieder abgenommen.

Thier getödtet.

Wenn wir den Verlauf dieses Versuches überblicken, so haben die Reflexe im Grossen und Ganzen von anfänglich sehr bedeutender Intensität constant abgenommen.

Auf diesen Gang waren länger dauernde schwache Reizungen des Rückenmarkes ohne Einfluss. Sehr starke Reizung drückte um 6 Uhr 5 Minuten und 7 Uhr 27 Minuten die Reflexe temporär sehr bedeutend herab; der ermüdende Einfluss einer mässig starken Reizung um 7 Uhr 21 Minuten ist minder deutlich. Nachdem die Reflexe im Allgemeinen schwächer geworden waren, hatte die Reizung des Rückenmarkes um 8 Uhr 1 Minute deutlich bahnenden Einfluss. Sehr starke Rückenmarksreizung um 8 Uhr 20 Minuten verursachte erst eine weitere Abnahme der Reflexe (wohl als Ermüdung aufzufassen), dann aber brach der Effect der Bahnung hervor, indem sehr starke Reflexe auftraten, die später wieder abnahmen.

Aus diesen Beobachtungen geht zur Evidenz die Existenz spinaler Bahnung und Hemmung der Sehnenreflexe hervor. Es ist zugleich deutlich, dass der Effect beider Vorgänge von dem jeweiligen Zustande des Rückenmarkes abhängig ist, das heisst, abhängig ist von Vorgängen, welche sich im Rückenmarke abspielen und deren Natur uns gänzlich unbekannt ist. Die Aus-

drücke „Activität“, „Erregbarkeit“, „Empfänglichkeit“ u. a. sind Worte für diese Thatsache, mit denen wir gegenwärtig unsere Unkenntniss verdecken.

Ich habe anfänglich erwartet, diesen Zustand des Rückenmarks durch äussere Mittel dauernd beeinflussen zu können. Ich habe mich jedoch bald überzeugt, dass dies nur in sehr beschränktem Masse möglich ist. Beim Kaninchen war es überhaupt nicht recht durchführbar, beim Hunde hat nur die Narkose Einfluss, und hier stehen wir wieder vor der sehr verschiedenen „Empfänglichkeit“. Sicheren Einfluss kann ich eigentlich nur dem Chloralhydrat zuschreiben; damit gelingt es, die Sehnenreflexe herabzudrücken. Bei der Morphinnarkose ist das Verhalten derselben bei gleich tiefer Narkose bei verschiedenen Individuen verschieden, im Allgemeinen wirken grosse Dosen nicht sehr herabsetzend, wie dies auch von Eulenburg[1] und Heinrichs[2] angegeben wird. Länger dauernde Herabsetzung durch Ermüdung des Rückenmarks ist mir nicht gelungen. An dem schon oben (S. 273) erwähnten Thiere, welches keine Reflexe hatte, gelang es nicht durch Verabreichung von Strychnin — welches nach den übereinstimmenden Angaben von Westphal,[3] Berger,[4] Eulenburg[5] u. A. die Sehnenreflexe steigert — den Patellarreflex zum Vorschein zu bringen.

Wiewohl bei diesem Thiere typischer Strychnintetanus mit Streckkrämpfen und enorm gesteigerter Reflexerregbarkeit der Haut eintrat, blieben die Sehnenreflexe erloschen, gelang es weder während der Anfälle, noch in der Zeit der Ruhe, noch während der gelegentlich eintretenden Perioden mässiger Steifigkeit der Extremitäten, solche auszulösen.

---

[1] Eulenburg, Deut. med. Wochenschrift, 1881, S. 199.

[2] J. Heinrichs, Über das Verhalten der Reflexe, insbesondere der Patellarreflexe in der artificiellen (toxischen) Narkose. Inaug. Diss. Greifswald, 1880.

[3] C. Westphal, Arch. für Psychiatrie und Nervenkrankheiten, Bd. 12, S. 805.

[4] Berger, l. c.

[5] Eulenburg, Zeitschrift für klinische Medicin, Bd. 4, S. 186.

Wenn ich nun die Ergebnisse meiner experimentellen Untersuchungen kurz zusammenfasse, so kann ich Folgendes aussagen:

1. An dem vom Hirne abgetrennten Rückenmarke gewisser Säugethiere sind die Erscheinungen der Bahnung, Ermüdung und Hemmung der Sehnenreflexe zu beobachten.

2. Das Auftreten dieser Phänomene ist von dem jeweiligen Zustande des Rückenmarkes abhängig.

3. Das paradoxe Kniephänomen beruht auf dem Überwiegen des Knochenreflexes über den Muskelreflex des Quadriceps.

4. Es ist genau so wie der normale Reflex der Bahnung unterworfen.

Diese Resultate gelten natürlich zunächst nur für den Hund, resp. das Kaninchen. Es ist aber nach den eingangs angeführten Beobachtungen sehr wahrscheinlich, dass sie auch auf den Menschen auszudehnen sind.

So handelte es sich in den Beobachtungen über Hemmung am Menschen um Krankheitsfälle, in denen die Leitung von den unteren Abschnitten des Rückenmarkes aufgehoben oder doch mindestens in hohem Grade beeinträchtigt war. Erb gibt beispielsweise an, dass in dem einen Falle, in dem eine Compressionsmyelitis vorlag, „der Patellarreflex durch starkes Kneifen der Bauchhaut (welches selbst nicht empfunden wurde) sofort gehemmt" wurde.

Ebenso erfolgt die Bahnung des Patellarreflexes, die man nach dem Vorgange von Schreiber durch Reiben der Haut erzielt, nach Allem, was wir über das Verhalten solcher Reize wissen, höchst wahrscheinlich nicht auf dem Umwege über das Hirn, sondern auf dem Wege des Rückenmarks.

Andere Einflüsse auf die Sehnenreflexe sind aber wiederum ganz gewiss cerebraler Natur. Es geht aus Krankenbeobachtungen, wie aus den Experimentaluntersuchungen von Adamkiewicz,[1] Prus,[2] Schwarz[3] und Anderen die Existenz einer cerebralen Bahnung und Hemmung für diese Phänomene hervor.

---

[1] A. Adamkiewicz, Diese Sitzungsberichte, Bd. 88, S. 253.

[2] Prus, Przeglad lekarski, 1885, Nr. 5.

[3] A. Schwarz, Arch. für Psychiatrie und Nervenkrankheiten, Bd. 13, S. 621.

Halten wir diese Resultate zusammen, so ergibt sich, dass die Sehnenreflexe von einem ziemlich complicirten Mechanismus abhängig sind, und dass ihr Verhalten in irgend einem gegebenen Momente das Resultat des Zusammenwirkens einer ganzen Reihe von Bedingungen ist, welche sich in verschiedener Weise combiniren können,

Welche Consequenzen sich daraus für die Klinik ergeben, und ob insbesondere die gegenwärtig in der Nervenpathologie übliche Auffassung der Verhältnisse auch fernerhin haltbar ist, das soll an einem anderen Orte erörtert werden.

Die mitgetheilten Untersuchungen sind in den Räumen und mit den Hilfsmitteln des Wiener physiologischen Institutes, welche mir die Vorstände, Herr Hofrath Ernst v. Brücke und Herr Professor Sigmund Exner mit grösster Liberalität zur Verfügung gestellt haben, ausgeführt worden. Herr Professor Exner unterstützte mich bei der Arbeit vielfach durch Rath und That. Den Herren Assistenten des Institutes, Dr. Sigmund Fuchs und Dr. Alois Kreidl, bin ich für die grosse Liebenswürdigkeit, mit der sie mir bei den oft mehrere Stunden ununterbrochen dauernden Experimenten assistirt haben, zu wärmstem Danke verpflichtet.

Über die Beziehung der Sehnenreflexe zum Muskeltonus

von

Dr. **Maximilian Sternberg,**

Secundararzt I. Classe des k. k. allgemeinen Krankenhauses in Wien.

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Juni 1891.)

Seit der Entdeckung der Sehnenreflexe ist von einer grossen Anzahl Autoren die Ansicht vertreten worden, dass diese Phänomene in innigem Zusammenhange mit dem Tonus der Musculatur stehen. Es ist wohl unnöthig, die gesammte, höchst umfangreiche Literatur dieses Gegenstandes hier anzuführen, es seien nur einige der wichtigsten Arbeiten genannt. Nach der Anschauung der Einen soll zum Zustandekommen der Sehnenphänomene ein gewisser, reflectorisch verursachter Tonus der betreffenden Muskeln nothwendig sein; es ist diese Theorie vor Allen von Westphal,[1] de Watteville,[2] Gowers[3] und Waller[4] vertreten worden. Nach Andern sind wieder gerade die Sehnenreflexe die hauptsächlichste Quelle dessen, was man gewöhnlich Tonus nennt. Durch Experimente haben unter Anderen

---

[1] C. Westphal, Archiv f. Psychiatrie und Nervenkrankheiten, Bd. 5, S. 803 und Bd. 10, S. 294.

[2] A. de Watteville, Brit. med. Journ., May 20, 1882 u. June 19, 1886; Centralblatt für Nervenheilkunde, Psychiatrie und gerichtliche Psychopathologie, hrsgeg. v. Erlenmeyer, 1886, S. 353.

[3] W. R. Gowers, Med. Chir. Transactions, Vol. 62, 1879 und Diagnostik der Rückenmarkskrankheiten, übersetzt v. K. Bettelheim und M. Scheimpflug, Wien, 1886, S. 28.

[4] A. D. Waller, Brain, X, p. 179; Lancet, July, 1881; Journal of Physiology, XI, p. 384.

Tschirjew[1] und Mommsen[2] diese Meinung zu bestätigen gesucht.

Den Ausgangspunkt für die Theorie vom Zusammenhange zwischen Muskeltonus und Sehnenreflexen bildeten eigentlich Beobachtungen am Krankenbette. Bei einer Reihe von Erkrankungen des Centralnervensystems finden sich Muskelspannungen und Contracturen, und bei diesen Erkrankungen sind die Sehnenreflexe gewöhnlich gesteigert.

Ich will hier die Frage des Verhaltens der Sehnenreflexe in Krankheitsfällen nicht berühren[3] und nur meine experimentellen Untersuchungen über den Gegenstand mittheilen.

Gelegentlich meiner in der vorhergehenden Abhandlung[4] mitgetheilten Versuche über Bahnung und Ermüdung habe ich häufig durch Faradisation des Rückenmarks oder eines Hüftnerven Tetanus der unteren Extremitäten hervorgerufen. Der starke Krampf schwand entweder sofort nach dem Aufhören des Reizes oder doch ganz kurze Zeit nachher. Längere Zeit aber, oft über fünf Minuten, blieb noch eine gewisse, bald mehr, bald minder ausgesprochene Steifigkeit im Beine zurück, so dass dasselbe weniger leicht im Kniegelenke gebeugt werden konnte. Wenn man überhaupt die Existenz eines Tonus anerkennt, so wird man nicht umhin können, zu sagen, dass in diesen Fällen der Tonus der Extensoren temporär gesteigert war. Es documentirte sich dies für das Auge sofort darin, dass der an einer Feder suspendirte Unterschenkel gehoben, also in der Curve am Kymographion die Abscissenaxe gegen früher gesenkt war. Solche Tonusänderungen kamen unter Umständen auch scheinbar unabhängig von äusseren Einflüssen zu Stande. Z. B. zeigt die Curve $6^h\ 45^m$ auf

[1] S. Tschirjew, Archiv f. Anatomie und Physiologie, Physiolog. Abtheilung, 1879, S. 78; Archiv f. Psychiatrie und Nervenkrankheiten. Bd. 8, S. 689.

[2] J. Mommsen, Archiv f. Psychiatrie und Nervenkrankheiten, Bd. 15 S. 847; Virchow's Archiv, Bd. 101, S. 22.

[3] Ich habe an einem anderen Orte darauf aufmerksam gemacht, dass es eine ganze grosse Gruppe von Contracturen gibt, bei denen die Sehnenreflexe nie gesteigert, vielmehr in der Regel herabgesetzt sind oder fehlen. M. Sternberg, Verhandlungen des IX. Congresses f. innere Medicin. Wiesbaden, 1890, S. 428.

[4] M. Sternberg, Diese Sitzungsberichte, Bd. 100.

Taf. V der vorigen Abhandlung bei *a* eine solche spontane Steigerung des Tonus.

Wie verhielten sich nun die Reflexe bei gesteigertem Tonus? Je nachdem der Reiz Ermüdung oder Bahnung hervorrief, waren die Reflexe erhöht oder vermindert, ganz unabhängig davon, ob der Tonus gesteigert war oder nicht. Insbesondere waren bei gesteigertem Tonus, oft im Verlaufe eines und desselben Versuches, einmal die Reflexe stark, ein anderesmal wieder gering. Ich kann mich zur Illustration des Gesagten einfach auf die Versuchsprotocolle und die zugehörigen photolithographisch reproducirten Curven berufen, die in der vorigen Abhandlung mitgetheilt sind.

So ist beispielsweise im Versuche vom 22. April (S. 282 um 6^{h} 55^{m} eine „geringe Steifigkeit" des Beines notirt, die nach der Reizung des Rückenmarkes zurückgeblieben ist. Die Reflexe um 7^{h} 2^{m} — 7^{h} 7^{m} sind kleiner als vor der Reizung, während die Beine steif sind, was früher nicht der Fall war. Einige Minuten später, um 7^{h} 9^{m} erscheinen wieder starke Reflexe in der Curve, das Bein ist noch fortwährend steif.

Im Versuche vom 29. April (S. 281) zeigt die Curve um 7^{h} 34^{m} sehr kleine Reflexe. Nach der Reizung des Ischiadiens bleibt um 7^{h} 38^{m} vom Reflextetanus eine „geringe Steifigkeit" im Beine zurück. Die in diesem Zustande ausgelösten Reflexe sind, wie auf Taf. III ersichtlich, sehr stark.

Ganz ähnlich war das Verhalten im Versuche vom 14. April (S. 276) um 7^{h} 36^{m} — 8^{h} 18^{m}.

Andererseits war öfters Reflexsteigerung zu beobachten, ohne dass der Tonus eine Änderung gezeigt hätte.

Es besteht also kein nothwendiger Zusammenhang zwischen Steigerung der Sehnenreflexe und gesteigertem Tonus.

Es stimmt dieses Ergebniss meiner Thierversuche mit dem Resultate vollkommen überein, zu dem Lombard[1] aus genauen Versuchen am gesunden Menschen gelangt ist. Lombard hatte Unter- und Oberschenkel der Versuchsperson suspendirt. Bei den Versuchen geschah es öfters, dass der Unterschenkel nach einigen Reflexausschlägen nicht ganz wieder in die frühere Lage zurückkehrte, so dass das Knie nunmehr in einer gestreckteren Stellung

---

[1] W. Lombard, Journal of Physiology, X, p. 122.

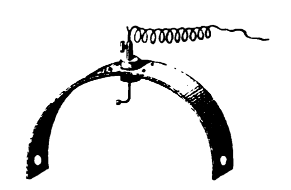
verharrte. Es handelte sich also um Veränderungen in dem Verhalten der Musculatur, welches man wohl nicht gut anders als mit dem hergebrachten Namen des Tonus bezeichnen kann. Grösse und Form der jeweiligen Patellarreflexe aber waren von diesem Verhalten gänzlich unabhängig, und Lombard schliesst (S. 133): „that the knee-jerk may be large, when the tension of the muscles is high, medium or low, and that the knee-jerk may be small, when the tension of the muscle is high, medium or low."

Fig. 1.

e g d d f d' c b a b

Fig. 2.

Fig. 3.

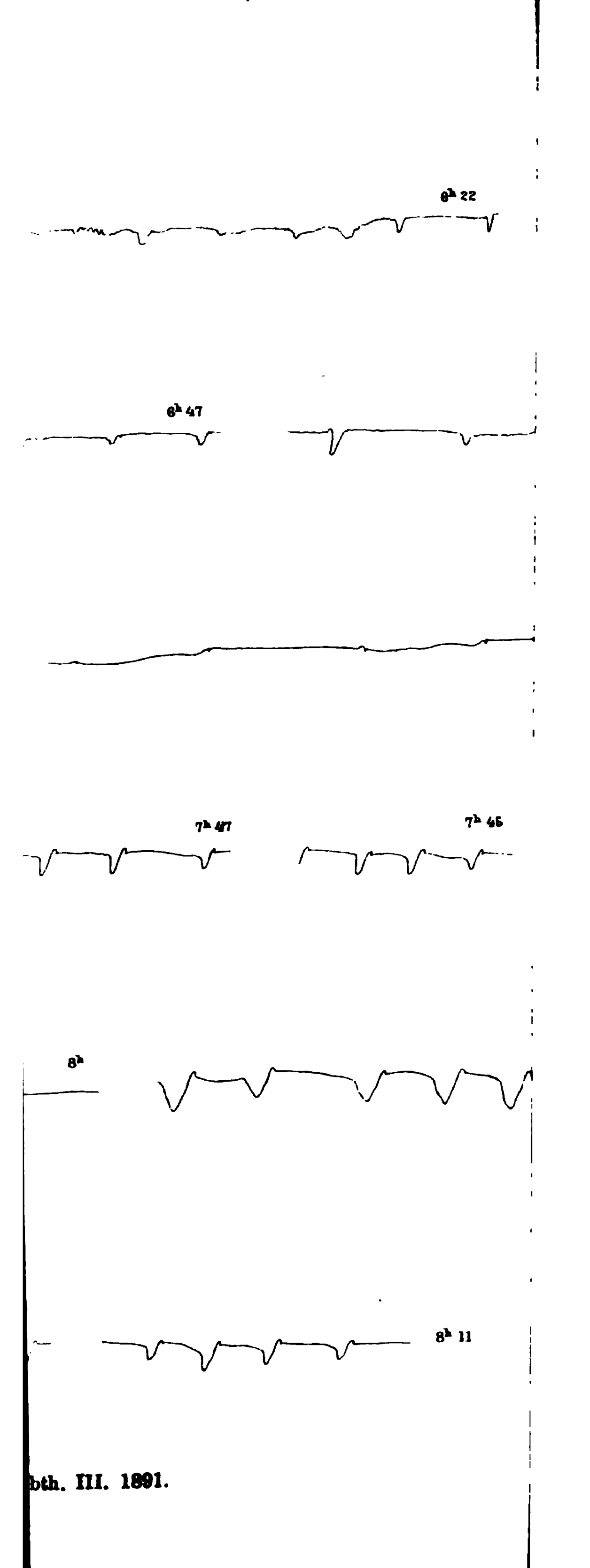


del

Lith. Anstalt v. J. Barth, Funfhaus Wien.

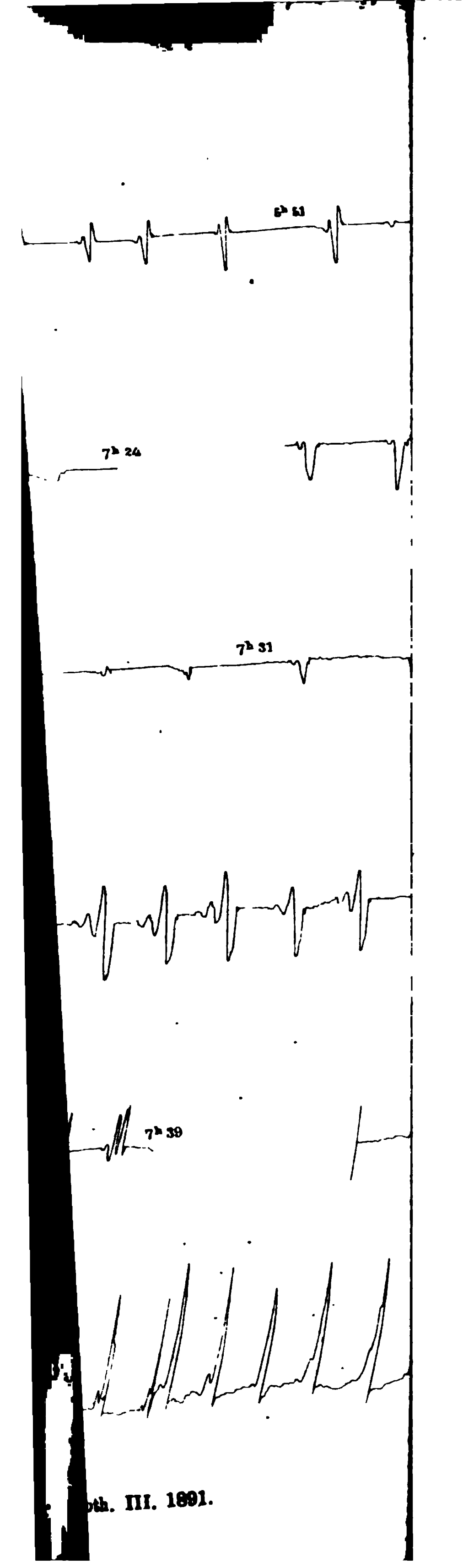
8b

oth. III



bth. III. 1891.

7^h 24



…th. III. 1891.

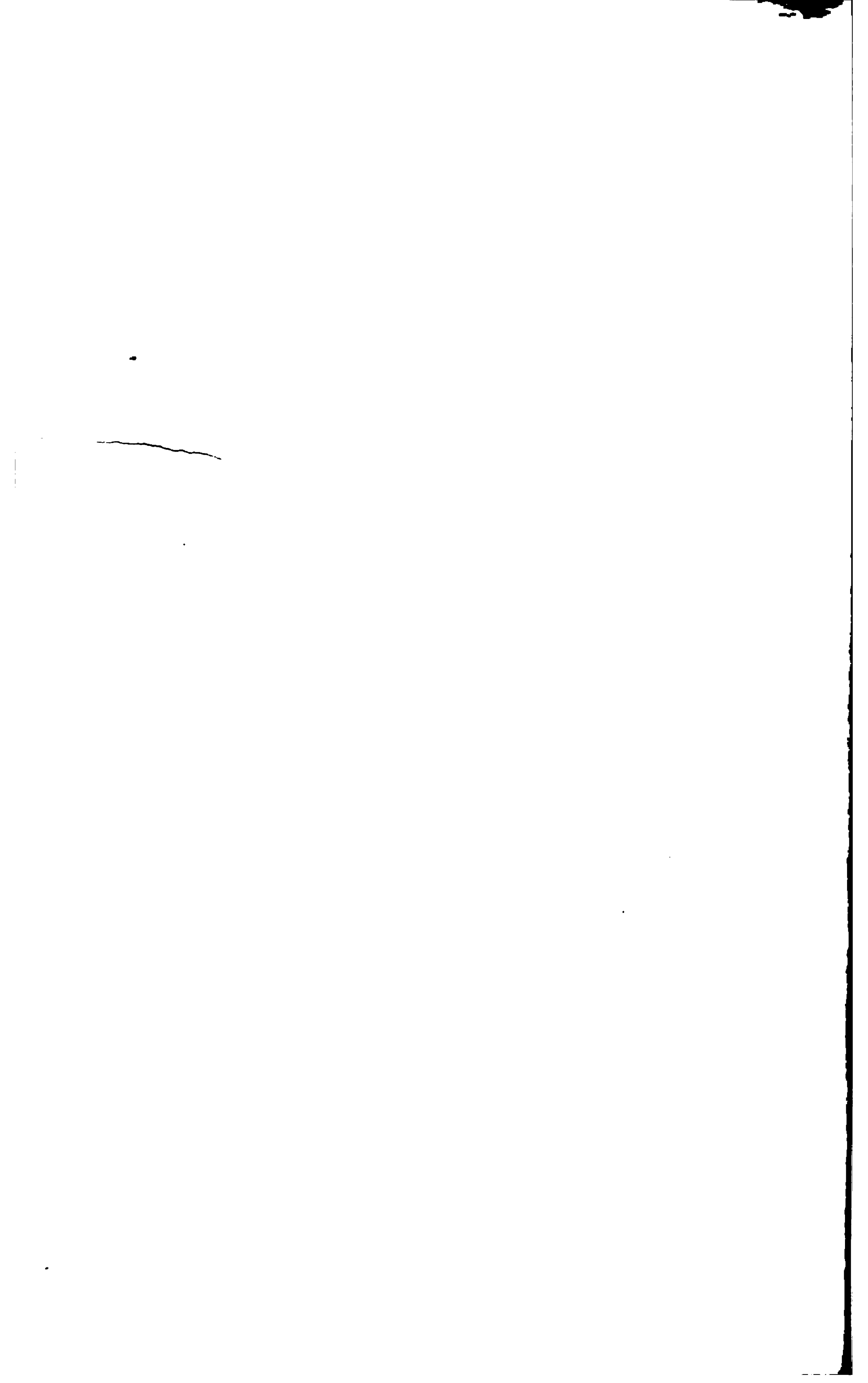
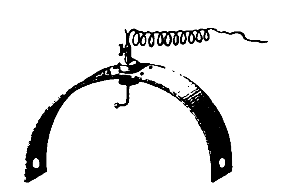


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

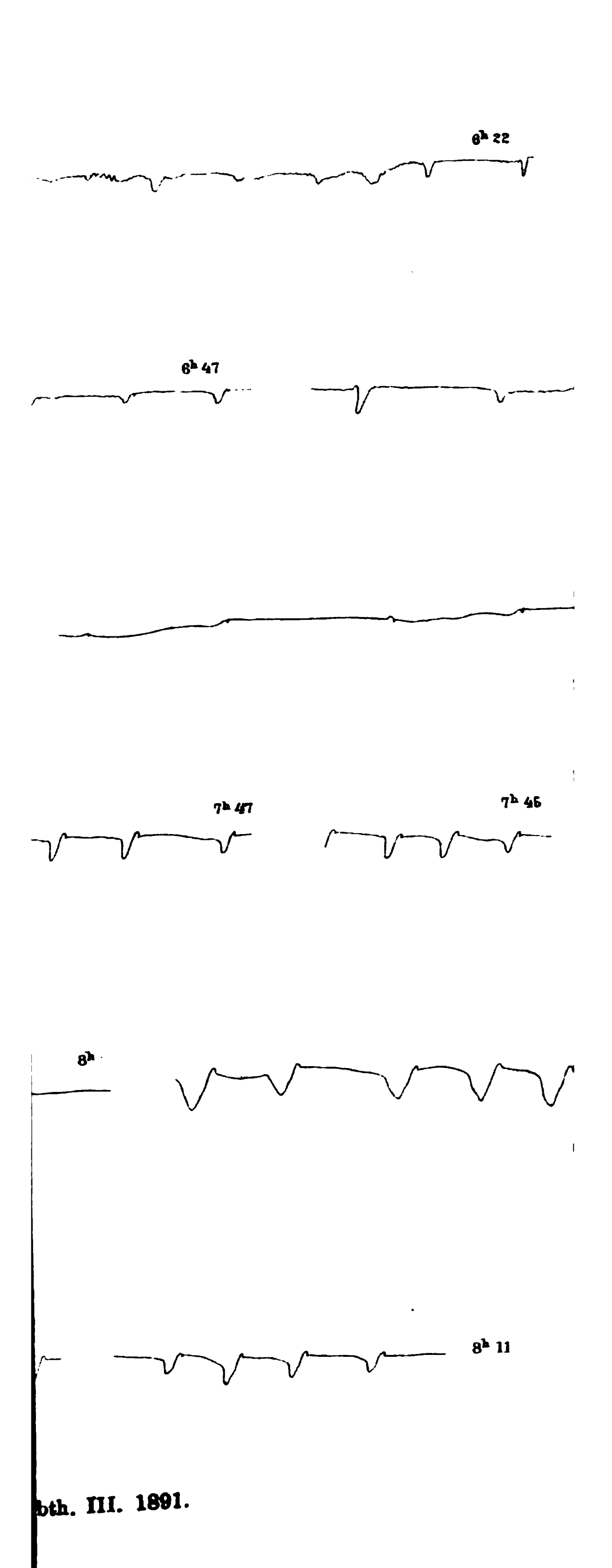


Aut. del.

Lith. Anstalt v. J. Barth, Funfhaus Wien

8h

bth. III.



bth. III. 1891.

SITZUNGSBERICHTE

DER

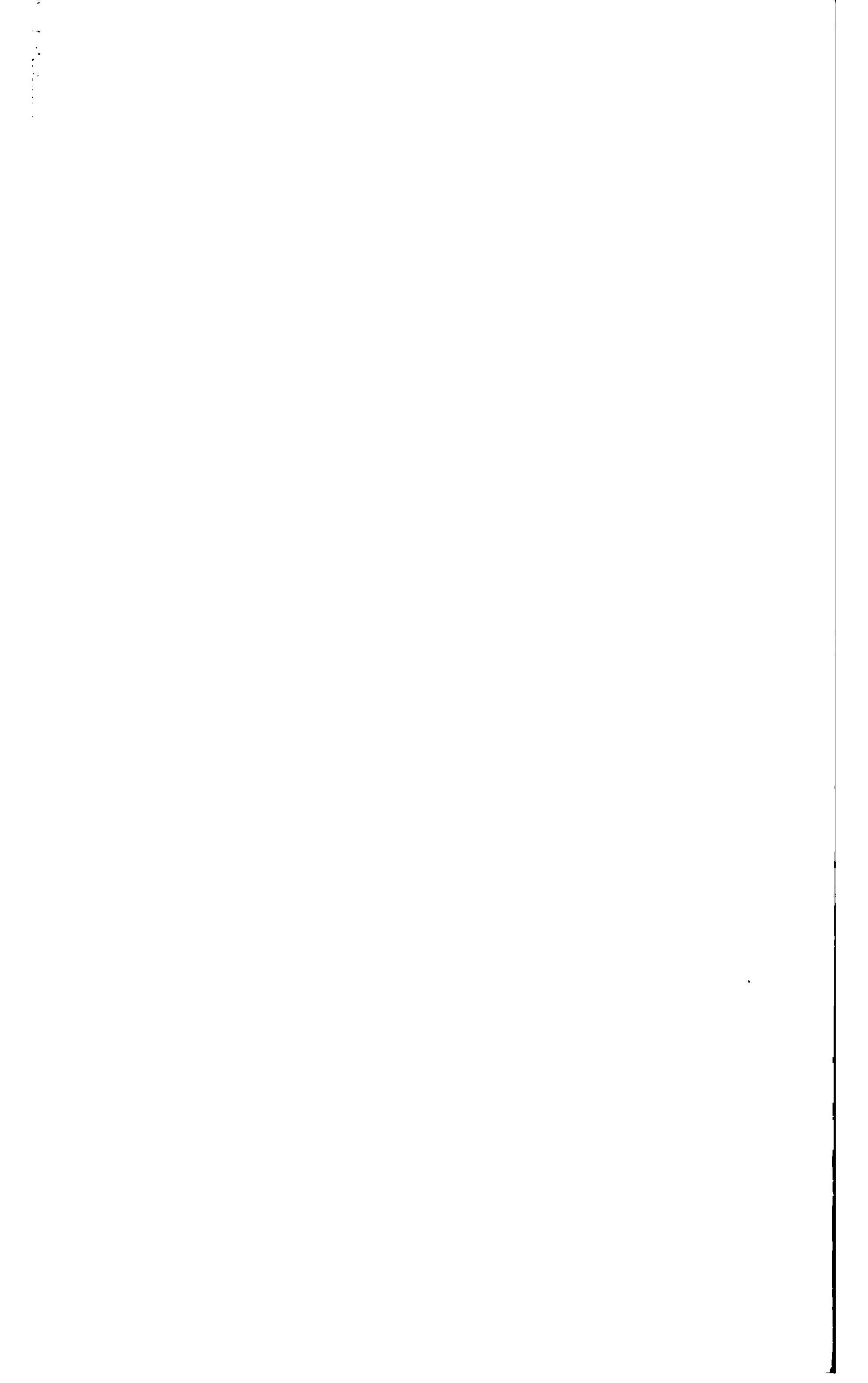
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

C. Band. VII. Heft.

ABTHEILUNG III.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.



XVI. SITZUNG VOM 2. JULI 1891.

Der Secretär legt das erschienene Heft I—II (Jänner-Februar 1891), Abth. II. a. und das Heft I—IV (Jänner-April 1891), Abth. II. b. des 100. Bandes der Sitzungsberichte, ferner das V. Heft (Mai 1891) des 12. Bandes der Monatshefte für Chemie und die gedruckte Ausgabe der diesjährigen Feierlichen Sitzung vor.

Die Nachricht von dem Ableben des wirklichen Mitgliedes der kaiserl. Akademie, Herrn Hofrath Dr. Ernst Ritter v. Birk, emerit. Vorstandes der k. k. Hofbibliothek in Wien, wurde in der ausserordentlichen Classensitzung vom 27. Mai d. J. zur Kenntniss genommen und das Beileid über diesen Verlust von den anwesenden Mitgliedern ausgedrückt.

Dem Beileide über das Ableben des Ehrenmitgliedes dieser Classe im Auslande, Herrn geheimen Rath und Professor Dr. Wilhelm Eduard Weber in Göttingen, wurde in der Gesammtsitzung der kaiserl. Akademie vom 25. Juni d. J. Ausdruck gegeben.

Das w. M. Herr Hofrath L. K. Schmarda übersendet eine Abhandlung des Dr. Alfred Nalepa, Professor an der k. k. Lehrerbildungsanstalt in Linz, unter dem Titel: „Genera und Species der Fam. *Phytoptida*".

Herr H. Hoefer, Professor an der k. k. Bergakademie in Leoben, übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Erdölstudien. I. Mendelejeff's Hypothese und der thierische Ursprung des Erdöles".

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über das Verhalten gesättigter Dämpfe", von Herrn P. C. Puschl, Stiftscapitular in Seitenstetten.
2. „Zur Theorie der biquadratischen Reste", von Dr. Max Mandl, derzeit in Berlin.
3. „Ansichten und Wahrnehmungen in Sachen der Descendenzlehre, insbesondere gegen die Selectionstheorie Darwin's", von Herrn J. Lichtnecker in Wien.

Herr Prof. Dr. A. Adamkiewicz in Krakau übersendet unter Beischluss einiger hierauf bezüglichen photographischen Abbildungen eine fünfte Mittheilung seiner Beobachtungen über die Reactionen der Carcinome und deren Heilwerth.

Herr Dr. Theodor Gross in Berlin übersendet, bezugnehmend auf seine früheren Mittheilungen einen weiteren Bericht über den Schwefel.

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit aus seinem Laboratorium, welche von dem seither verstorbenen Adjuncten Dr. J. Kachler ausgeführt wurde, betitelt: „Über trockene Destillation von Silbersalzen organischer Säuren".

Das w. M. Prof. E. Weyr überreicht eine Abhandlung von Dr. Jan de Vries in Kampen: „Über räumliche Configurationen, welche sich aus den regelmässigen Polyedern herleiten lassen".

Herr Dr. Gustav Kohn, Privatdocent an der k. k. Universität in Wien, überreicht eine Abhandlung: „Zur Theorie der associirten Formen".

Über einen neuen Kapselbacillus (*Bac. capsulatus mucosus*)

von

Dr. **Moriz Fasching.**

Aus dem Institute für allgemeine und experimentelle Pathologie an der k. k. Universität in Graz.

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Juni 1891.)

Während der in den Wintermonaten 1889—1890 in Graz herrschenden Influenzaepidemie kamen auf der medicinischen Universitätsklinik zwei Fälle von Nasenrachenaffection zur Beobachtung und Behandlung, bei welchen mir Gelegenheit geboten war, mit den aus dem Cavum naso-pharyngeale entfernten Borkenmassen eine bakteriologische Untersuchung vorzunehmen. Dieselbe ergab für die klinische Beurtheilung der betreffenden Fälle und für die Ätiologie gewisser Erkrankungen der Schleimhaut der Nasen- und Rachenhöhle interessante bakteriologische Resultate.

Über diese ausschliesslich vom bakteriologischen Standpunkte angestellten Untersuchungen und deren Ergebnisse erlaube ich mir in den nachfolgenden Zeilen zu berichten.

Für jene Leser, welche auch an der klinischen Frage dieser Nasenrachenaffection einen Antheil nehmen, verweise ich auf eine Mittheilung von Laker, welcher die Krankengeschichten der beiden von ihm beobachteten und behandelten Fälle ausführlich veröffentlicht hat.[1]

Die Secretmassen, welche theils trockene Borken-, theils zähe Schleimmassen darstellten, wurden in steriler Bouillon mit

---

[1] Dr. C. Laker: „Acute Retronasalaffection mit typhoiden Erscheinungen. Localtherapie. Rasche Heilung.“ Wiener med. Presse, 1890, Nr. 17 und 18.

einem sterilen Glasstab verrieben und alsogleich vom so vorbereiteten Materiale in gewöhnlicher Weise Gelatineplatten gegossen. Auf 10% Nährgelatine waren nach 24 Stunden bereits zwei von einander wohl unterscheidbare Arten von Colonien gewachsen.

Die eine Art, aus Coccen bestehend, zeigte in ihrem biologischen Verhalten bei weiterer Untersuchung die grösste Ähnlichkeit mit dem *Staphylococcus pyogenes aureus.*

Die zweite Art, welche in weitaus überwiegender Anzahl auf den Platten vorkam, zeigte die Form und das Aussehen von stecknadelkopfgrossen Schleimtröpfchen. Es waren kuppenartig über die Oberfläche der Gelatine emporragende, milchig durchscheinende und, bei 100facher Vergrösserung untersucht, kreisrunde Colonien mit glatten scharfen Rändern und körnigem Gefüge. Die Gelatine wurde von ihnen nicht verflüssigt. Die Colonien waren von kurzen, dicken, plumpen Stäbchen zusammengesetzt. Bemerkenswerth ist, dass beim Öffnen der Culturschalen ein eigenthümlicher, jedoch nicht unangenehmer, schwach aromatischer Geruch wahrgenommen wurde. Im weiteren Laufe der Untersuchung ergab sich, dass dieser Geruch den Reinculturen der dicken plumpen Stäbchen eigenthümlich ist.

In der Gelatinestichcultur geht im Anfang das Wachsthum ganz gleichmässig längs des Impfstiches vor sich. Am 2. bis 3. Tage bildet sich auf der Oberfläche eine stark gewölbte Kuppe, so dass das Bild einer typischen Nagelcultur zu Stande kommt. Häufig geht damit auch eine lebhafte Bildung von Gasblasen einher, welche ausgehend vom Impfstich sich oft über den ganzen Querschnitt des Röhrchens ausbreiten. Zu bemerken ist dabei, dass unserer Nährgelatine 1% Traubenzucker beigesetzt wird.

In der Gelatinestrichcultur entwickelt sich sehr rasch ein massiger, schleimiger, rahmähnlicher Überzug, der auf der geneigten Fläche der Gelatine nicht haften bleibt, sondern nach ungefähr einer Woche langsam dieselbe hinabgeflossen ist und sich am Grunde des Reagensglases in Form eines halbmondförmigen Wulstes angesammelt hat. Dabei tritt keineswegs eine Verflüssigung der Gelatine auf, welche ja auf der Strichcultur leicht als eine rinnenartige Einsenkung zu erkennen wäre, son-

dern die schleimige Masse, welche sich am Grunde der Eprouvette ansammelt, ist die Bakteriencultur selbst.

Die von der Cultur abgeschabte schleimige Auflagerung löste sich in Wasser nicht, quoll aber beim Erhitzen darin auf, eine trüb opalisirende Flüssigkeit darstellend. Durch Alkohol und Essigsäure wurde der Schleimstoff gefällt, von concentrirten Mineralsäuren und Alkalien wurde er wieder gelöst, gab also Reactionen, wie sie auch das Mucin gibt.

Eine Verfärbung der Gelatine erfolgt niemals, nur tritt bei älteren Culturen in der Nachbarschaft der Colonien eine leichte diffuse nebelartige Trübung des früher klaren Nährbodens auf.

Auf 1% Agar-Agar und schief erstarrtem Rinderblutserum, bei einer Temperatur von 35° C. gezüchtet, gedeihen unsere Bacillen vorzüglich und bilden dicke rahmähnliche feuchte Auflagerungen, welche auch hier hinabfliessen und sich am Grunde des Röhrchens ansammeln.

In der Bouillon bei 35° C. gezüchtet rufen die Bacillen eine ziemlich intensive gleichmässige Trübung hervor; nach einigen Tagen haben sich in der Kuppe des Reagensröhrchens schleimige Flocken und Klumpen abgelagert.

Züchtet man die Bacillen auf Kartoffelscheibchen, so erhält man feuchtschleimige, weissliche, saftige Überzüge, welche sich manchmal nur wenig vom hellen Grunde der Kartoffelschnittfläche abheben, so dass man oft nur an dem feuchten spiegelnden Glanze erkennt, dass die Cultur angegangen ist. Gasblasenbildung wurde hier nicht beobachtet. Beim Öffnen der Schälchen bemerkt man wieder einen eigenthümlichen Geruch, der einigermassen an den Geruch erinnert, wie er bei der alkoholischen Gährung des Malzes entsteht.

In sehr stark sauer reagirender Kartoffelwassergelatine, welche nach den Angaben von Holz durch Zugabe des Saftes roher Kartoffel zu 10%iger Gelatine hergestellt worden war, gediehen unsere Bacillen auch, wuchsen aber nur sehr langsam und spärlich. Im Allgemeinen zeigt sich, dass sie auf alkalischen Nährböden viel besser und rascher gedeihen als auf neutral reagirenden oder schwach sauren.

In mit empfindlicher Lakmustinctur schwach gefärbter Fleischwasserpeptongelatine mit Zusatz von 1% Traubenzucker

änderten unsere Bacillen schon nach 48 Stunden gegenüber den Controlröhrchen die neutrale Färbung der Gelatine beträchtlich, indem deutliche Rothfärbung auftrat.

Um die Grösse der Säureproduction unserer neuen Bacillen festzustellen und so ein Mass für dieselbe zu gewinnen, wurden sie auf eine grössere Anzahl von mit neutraler Lakmusmolke beschickten Reagensröhrchen verimpft. Die Lakmusmolke wurde mit genauer Befolgung der Angaben Petruschky's[1] hergestellt und zeigte bei völliger Klarheit „einen schönen, neutral violetten — im Sinne der Optik purpurnen Farbenton“, so wie es Petruschky fordert. Ein Tropfen $^1/_{10}$-Normalnatronlauge genügte, um einen blauvioletten, ein Tropfen $^1/_{10}$-Normaloxalsäure, um einen rothen Farbenton herzustellen.

Die verimpften Röhrchen wurden mit dicht schliessenden, mehrere Stunden in Sublimat gelegenen Kautschukkappen überzogen, nachdem vorher die Wattapröpfe abgebrannt worden waren. Darauf wurden sie in einer Temperatur von 34° C. aufbewahrt und neben sie in gleicher Weise behandelte Controlröhrchen gestellt.

Schon nach 24 Stunden, noch deutlicher aber nach 48 Stunden trat Rothfärbung auf. Nach 72 Stunden aber ging der rothe Farbenton wieder in den ursprünglichen neutral purpurnen zurück, und nach Verlauf von vier Tagen war an sämmtlichen verimpften Röhrchen eine entschiedene Bläuung wahrzunehmen. Dabei hatte sich eine leichte diffuse Trübung der früher klaren Molke eingestellt, ohne dass es aber am Boden der Epronvette zur Absetzung eines Sedimentes gekommen wäre.

Es lag nun nahe, zu vermuthen, dass der Mangel an Sauerstoff, welcher durch den Verschluss der Reagensröhrchen mit den eng anliegenden Kautschukkappen entstehen musste, die Ursache der auffallenden Alkalibildung sei. Allein es zeigte sich, dass auch dann nach vier Tagen die Bläuung der Molke zu Stande kam, wenn der Verschluss mit Kautschukkappen weggelassen wurde. Ausserdem wurde durch Anlegung einer Liboriuscultur mit Lakmusgelatine nachgewiesen, dass auch unter Luftabschluss eine sehr rasche und beträchtliche Säureproduction auftritt.

[1] J. Petruschky: „Bakterio-chemische Untersuchungen.“ Centralbl f. Bakteriol. u. Parasitenk., VI. Bd., Nr. 24.

Dass nicht die höheren Temperaturen die Alkaliproduction auf neutraler Lakmusmolke bedingen, bewies der Umstand, dass auch bei Temperaturen von 18—20° C. die Reaction der Lakmusmolke alkalisch wurde.

Liess man die Eprouvetten durch 10 Tage im Brutkasten stehen, so waren bei 5 *cm*³ 0·36—0·4 *cm*³ $^1/_{10}$-Normaloxalsäure erforderlich, um wieder den neutralen Purpurton zu erhalten, was einer Alkalimenge von 0·72—0·8 in 10·0 *cm*³ oder von 7·2% bis 8% $^1/_{10}$-Normallauge entspricht. Die höheren Ziffern erhielt ich von Röhrchen, welche nicht mit Kautschukkappen versehen waren.

Diese von mir an meinen Bacillen beobachtete Erscheinung, dass sie auf Molke zuerst eine geringe Säurebildung bewirken, welche aber bald in eine entschiedene Alkaliproduction übergeht, stimmt mit dem überein, was Petruschky in seiner oben angeführten Arbeit vom Commabacillus der Cholera asiatica berichtet. Auch dieser producirt auf Molke im Anfang Säure und erst nach einigen Tagen Alkali. Im Hinblick auf die energische Säureproduction meines Bacillus auf neutraler Lakmusgelatine kann ich Petruschky vollkommen beistimmen, wenn er sagt

„Diese Beobachtungen lassen es nicht statthaft erscheinen, die mit Molke als Nährmaterial erhaltenen Resultate von vorneherein auch auf das Wachsthum in anderen Nährböden zu beziehen.“ [1]

Auch in Lakmusgelatineculturen älteren Datums wurde hie und da deutliche Violettfärbung beobachtet, welche an die Stelle einer ausgesprochenen Rothfärbung trat.

In der anaërobiontischen Cultur — nach der Methode Gruber's angelegt — wuchsen die Colonien langsam, aber in der ihnen zukommenden Weise: in Form kleiner, erhabener, runder Tröpfchen von milchigem schleimartigen Aussehen. Legt man von den Bacillen eine anaërobiontische Cultur nach der Methode von Liborius an, so sieht man, dass nach 24 bis 36 Stunden in der Tiefe kleine weisse Kügelchen aufschiessen von welchen grosse Gasblasen ausgehen, welche die Gelatine in weiter Ausdehnung sprengen und perlschnurartig sich aneinander

---

[1] Centralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenkunde, Bd. VII, S. 51.

reihend die Höhe der Gelatine durchsetzen. Es findet demnach eine beträchtliche Gasproduction statt.

Unsere Bacillen färben sich leicht und rasch mit den gewöhnlich in Gebrauch stehenden wässerigen Anilinfarbstofflösungen; eine Differenzirung in ihrer Bauart lässt sich dabei nicht erkennen, alle Theile der Stäbchen färben sich mit den Anilinfarben in ganz gleicher Weise.

Die Färbung nach Gram ergibt, dass die Bacillen die Farbe nicht festzuhalten vermögen, sondern rasch wieder an den Alkohol abgeben.

Im hängenden Tropfen untersucht, zeigen sie keine Eigenbewegung, sie verhalten sich auffällig ruhig, nicht einmal die Brown'sche Molecularbewegung tritt an ihnen deutlich hervor.

Sporenbildung wurde weder im hängenden Tropfen bemerkt, noch liess sie sich durch die Anwendung irgend einer Färbungsmethode nachweisen.

Die Temperaturen, welche unseren Bacillen am meisten zusagen, liegen in den Grenzen von 18° bis 38° C., das Wachsthum der Culturen erfolgt in diesen Temperaturen ausserordentlich rasch. Doch geht das Wachsthum bei einer Temperatur von 20° C. mindestens ebenso gut und ebenso rasch vor sich als im Warmschrank bei 35° C. In der Temperatur von 14—15° C. gedeihen die Bacillen auch noch, aber nur sehr langsam und spärlich. Niedrigere Wärmegrade werden von ihnen nicht vertragen.

Subcutane Einimpfung von kleinsten Mengen der Reincultur an der Schwanzwurzel von weissen Mäusen ruft ausgesprochene Krankheitserscheinungen hervor, welche in durchschnittlich 36—48 Stunden mit dem Tode des Thieres ihren Abschluss finden. Die Thiere werden anämisch, die Ohren blass, ebenso die sichtbaren Schleimhäute. In allen Fällen war das Auftreten eines heftigen Conjunctivalkatarrhes zu constatiren. Die Augen der Thiere sind verklebt, reichliches trübes Secret von flüssiger Consistenz quillt an den Lidrändern hervor. Das Allgemeinbefinden ist ein recht schlechtes: die Thiere sitzen zusammengekauert mit gesträubtem Haarkleid in ihren Käfigen, verlieren die Esslust und verhalten sich vollkommen gleichgiltig gegenüber äusseren Eindrücken. Die Athmung ist oberflächlich, oft aussetzend; die Athmungspausen ziehen sich immer mehr in

die Länge, die Respirationsbewegungen werden nach und nach kürzer, bis endlich ein vollständiger Stillstand derselben und der Tod des Thieres eintritt.

In einigen Fällen verendeten die Thiere sehr rasch und überraschend plötzlich, ohne dass vorher deutliche Zeichen eines Übelbefindens derselben vorangegangen wären.

Bei der Section kommt eine Schwellung, Röthung oder Infiltration an der Impfstelle nie zur Beobachtung, wohl aber sind die benachbarten Lymphdrüsen hochgradig angeschwollen und dunkelroth verfärbt; zu ihnen ziehen stark erweiterte Blutgefässstränge. Das Unterhautzellgewebe hat eine eigenthümlich sulzige, gallertige Beschaffenheit, die Musculatur ist morsch und brüchig.

Die Darmschlingen sind durch faserstoffige Pseudomembranen mit einander und mit den benachbarten Organen verlöthet. Die Darmgefässe sind lebhaft injicirt. Leber und Milz haben eine beträchtliche Vergrösserung erfahren, die Milz hat oft um das Doppelte ihres normalen Volumens zugenommen. Die Lungen sind lufthältig und stark hyperämisch, die venösen Sinus des rechten Herzens sind strotzend mit dunklem flüssigen Blute gefüllt.

Wenn man sich Ausstrichpräparate aus dem Herzblut, sowie aus den verschiedenen Gewebesäften bereitet, so findet man reichliche Mengen von mit einer Kapsel umgebenen kurzen gedrungenen Stäbchen. Besonders viele Stäbchen sind im Milz-, Leber- und Lungensafte wahrnehmbar. Die Bacillen liegen nie in den Blut- oder in den Gewebszellen, sondern immer zwischen denselben.

Die Bacillen sind 3—4 μ lang und ungefähr $^3/_4$—1 μ dick. Sie liegen einzeln oder zu zweien und mehreren bis zu vieren der Länge nach aneinander gereiht in einer gemeinschaftlich sie umschliessenden Kapselhülle. Doch sind sie dann immer durch deutliche Abstände von einander getrennt.

Die Kapsel passt sich in ihrer Form vollständig der Form der Bacillen an, ihre Breite beträgt auf jeder Seite ungefähr die Breite eines Stäbchens, doch kommt es wohl auch vor, dass die Kapsel beträchtlich stärker entwickelt ist. Durch längeres Färben mit Fuchsin oder durch leichtes Erwärmen des mit der Farbstoff-

lösung beschickten Deckgläschens gelingt es sehr gut, die Kapsel als einen zart rosaroth gefärbten Hof zur Darstellung zu bringen.

Auf mit Herzblut beschickten Nährböden entwickelten sich die für unsere Kapselbacillen charakteristischen, oben beschriebenen Culturen.

In Schnittpräparaten — nach der Kühne'schen Carbolmethylenblaumethode gefärbt — finden sich sowohl in den grösseren Arterien und Venen, als in den Capillaren reichliche Mengen von mit deutlicher Kapselhülle umgebenen Bacillen. Schnitte aus den Lungen ergeben ganz besonders schöne Bilder, indem das Capillargefässsystem der Lunge als ein zierliches Geflecht hervortritt, dessen Balken sich aus einer unzählbaren Menge von blau gefärbten Stäbchen zusammensetzen, so dass das Ganze wie ein Injectionspräparat sich präsentirt. Nach diesem Befunde muss man das früher erwähnte Auftreten der Dyspnoe und des manchmal plötzlich erfolgenden Todes der Thiere durch Embolie und Thrombose der Lungenblutgefässe erklären.

Die Bacillen liegen nur im Innern der Blutgefässbahn, niemals ausserhalb derselben, wodurch die ganze Affection als eine echte und typische Septikämie wohl charakterisirt ist. Eine pathologisch-anatomische Veränderung der Gewebe selbst ist nicht nachweisbar. Nur bei einem einzigen Falle kam es, soweit bis jetzt unsere Beobachtungen reichen, zu einer localen Affection. Eine weisse Maus, welche von einer vier Monate alten Gelatinecultur (erste Generation) geimpft worden war, crepirte nach etwas längerer Krankheitsdauer (4. XI. 90, 12^h Mittag — 10. XI. 90, 6^h Abends, d. i. nach Ablauf von sechs Tagen). Bei der Section fanden sich im Herzblute und in den Gewebesaftpräparaten ausserordentlich wenige und spärliche Kapselbacillen.

Von der Impfstelle ausgehend hatte sich bei diesem Thiere ein grosser Eiterherd entwickelt, der sich über das ganze linke hintere Bein erstreckte, in mächtigen Massen sich zwischen Haut und Musculatur ausbreitend und über dem Darmbeinkamm hervorquellend. Die mikroskopische Untersuchung ergab neben Eiterkörperchen und deren Zerfallsproducten sehr grosse Mengen von unseren Kapselbacillen, die sich dadurch auszeichneten, dass

einige von ihnen die Anilinfarben recht gut annahmen, während andere sich entweder gar nicht oder doch nur schwach oder nur theilweise färbten. Ausserdem zeigten die Bacillen eine grosse Variation der Form. Neben kleinen dünnen Bacillen sah man grosse, plumpe, breite Stäbchen und dazwischen alle möglichen Übergänge. Bei der Färbung nach der Gram'schen Methode konnte keine der gewöhnlichen Arten von Eiterbakterien nachgewiesen werden.

Auf den mit Eiter gegossenen Gelatineplatten entwickelten sich ausschliesslich die für unsere Kapselbacillen charakteristischen schleimtropfenähnlichen stecknadelkopfgrossen Colonien. Eine weisse Maus, welcher eine kleine Menge des Eiters an der Schwanzwurzel unter die Haut gebracht worden war, verendete innerhalb des Zeitraumes von 48 Stunden und bot alle Erscheinungen der Septikämie, wie sie nach Impfung mit unseren Kapselbacillen auftritt, ohne dass sich bei ihr ein localer Eiterherd gebildet hatte.

Weitere Versuche, welche mit vier Monate alten Culturen angestellt wurden, führten nie wieder eine locale Infection herbei. Die Thiere befanden sich nach der Impfung eine Zeit lang recht schlecht, erholten sich aber immer wieder.

Eine Immunität gegenüber voll virulenten Culturen unserer Bacillen wurde durch das Überstehen einer Infection mit alten Culturen nicht erworben, denn die Thiere erlagen der Infection mit voll virulenten Culturen stets in der oben angeführten Zeit von 40 bis 48 Stunden.

Bei einer an Kapselbacillen-Septikämie gefallenen weissen Maus, welche durch sieben Tage nach dem Tode bei der gewöhnlichen Zimmertemperatur liegen gelassen wurde, kam beim Öffnen des Cadavers ein höchst eigenthümlicher starker Geruch zur Wahrnehmung, welcher lebhaft an den Geruch der Reinculturen unserer Kapselbacillen erinnerte. Es war nicht der Geruch der Fäulniss, sondern ein specifischer Geruch, der — wie bereits erwähnt — dem der alkoholischen Gährung des Malzes noch am ähnlichsten zu sein scheint. In den Gewebesaftpräparaten, sowie im Herzblut fanden sich fast ausschliesslich stark in die Länge gezogene, gekrümmte, dicke, wurstförmige Bacillen, welche nur dadurch, dass auch sie von einer Kapsel-

hülle umschlossen waren, an normale Kapselbacillen erinnerten. Sie kamen in solchen Mengen zur Beobachtung, dass sie oft das Gesichtsfeld erfüllten, und übertrafen die normalen Wuchsformen oft um das Vier- bis Fünffache an Länge. Auch ihre Form war eine ganz eigenthümliche: Verzerrte, keulenförmig aufgetriebene, spitz ausgezogene, mit wellenförmigen unregelmässigen Contouren versehene Bacillen waren in grösster Menge zu beobachten; oft waren sie zu unförmlichen Klumpen umwandelt.

Die Gelatineculturen, welche vom Herzblut dieser Maus angelegt wurden, wuchsen durch Stich und Strich verimpft als Reinculturen.

Eine weisse Maus, welche mit Herzblut subcutan geeimpft worden war, verendete nach fünftägiger Krankheitsdauer an Kapselbacillen-Septikämie. Offenbar hatten wir es hier mit Degenerationsformen der Kapselbacillen zu thun, deren Vegetationsfähigkeit und Virulenz noch erhalten waren.

Gegen Temperaturerhöhung zeigten sich meine neuen Kapselbacillen ziemlich widerstandsfähig. Culturen von normaler Virulenz, welche weisse Mäuse innerhalb 48 Stunden tödteten, hatten wenig von ihrer Virulenz verloren, wenn sie durch 24 Stunden im Thermostaten bei einer Temperatur von 56° C. gehalten wurden. Die Krankheitsdauer war meist nur auf zwei bis drei Tage verlängert. Wurden die Culturen durch 48 oder 72 Stunden einer Temperatur von 56° C. ausgesetzt, so hatten sie ihre Virulenz verloren; weisse Mäuse, mit solchen Culturen inficirt, crepirten nicht mehr und blieben sogar anscheinend von der Impfung völlig unbeeinflusst. Eine Immunität gegenüber virulenten Culturen erwarben auch diese Thiere nicht.

Bei Luftabschluss gezüchtet, büssen unsere Kapselbacillen ihre Virulenz nicht ein.

Die fortdauernde Züchtung auf Gelatine beeinflusst die Vegetationsfähigkeit nicht im Geringsten und die Virulenz nur sehr wenig. Bis zur 56. Generation fortgezüchtet, zeigten die Culturen genau die gleichen Wachsthumserscheinungen und chemischen Eigenschaften (Säurebildung auf neutraler Lakmusgelatine) wie früher vom Thierkörper angelegte erste Generationen. In Bezug auf die Virulenz hatte ich bis heute

nur die 50. Generation untersucht, welche noch nach drei Tagen weisse Mäuse tödtete.

Von anderen Versuchsthieren zeigten sich Feldmäuse sehr empfänglich für unsere Kapselbacillen. Kleine Mengen der Reincultur, subcutan an der Schwanzwurzel eingeimpft, tödteten diese Thiere in 36—48 Stunden. Die Sectionsergebnisse waren dieselben wie bei weissen Mäusen.

Tauben und Kaninchen zeigten sich auch gegen grosse Mengen der Reincultur unserer Kapselbacillen refractär.

Die Versuche an Meerschweinchen sind nicht eindeutig und bedürfen noch weiterer Untersuchung.

Ausser in den zwei Fällen von typhusähnlichen Krankheitsprocessen, welche ich früher erwähnte, hatte ich Gelegenheit, unsere Kapselbacillen noch in zwei weiteren Fällen zu finden. Das einemal fand ich sie im Sputum eines Phthisikers und ein anderesmal in Secretmassen, welche uns von der Irrenanstalt in Troppau behufs bakteriologischer Untersuchung zugeschickt worden waren, und welche aus dem Cavum naso-pharyngeale eines an Melancholie leidenden Individuums stammten. Es handelte sich im letzteren Falle um einen Kranken, dessen melancholische hypochondrische Beschwerden jedesmal nach Ausräumung der Borkenmengen eine Besserung erfuhren.

Da unsere Kapselbacillen sehr grosse Übereinstimmung der Form, des Wachsthums und der Virulenz mit anderen schon früher bekannten Kapselbakterien zeigten, so war schon zu Beginn meiner Untersuchung mein Augenmerk darauf gerichtet, die Species zu bestimmen, um einer eventuellen Identität dieser Art mit anderen auf die Spur zu kommen.

Alle Kapselbakterien, welche wir bis jetzt im Laboratorium zu untersuchen Gelegenheit hatten, zeigten eine Reihe übereinstimmender Merkmale und Eigenschaften, welche es rechtfertigen, wenn man sie als eine besondere Gruppe von den übrigen Bakterienarten systematisch trennt.

Bei der Beobachtung unter dem Mikroskope sind alle Kapselbakterien von einem hellen Hofe umscheidet, der bei gewöhnlicher Färbung ungefärbt bleibt und erst bei Anwendung ge-

wisser besonderer Färbeverfahren einen vom Bakterium mehr oder weniger differenten Farbenton annimmt.

Wenn man sie im hängenden Tropfen untersucht, so erweisen sich alle als unbeweglich.

Gegenüber der Gram'schen Färbemethode verhalten sich die Kapselbakterien verschieden; die einen verhalten sich gegen sie ablehnend, die anderen, wie der Rhinosklerombacillus, der *Bacillus sputigenus crassus* Kreibohm und der *Mikrococcus Tetragenus* nehmen sie an.

Sporenbildung wurde, soviel mir bekannt ist, bei Kapselbakterien nie mit Sicherheit beobachtet.

Was ihre Wachsthumsverhältnisse auf Fleischwasserpeptongelatine betrifft, so ist vor Allem hervorzuheben, dass die Kapselbakterien die Gelatine nicht verflüssigen und keine Verfärbung derselben hervorrufen mit Ausnahme der Bräunung, welche bei alten Culturen des *Bacillus pneumoniae* Friedländer auftritt. Auf Gelatineplatten wachsen sie in Form von schleimtropfenähnlichen, milchweissen, runden, scharfrandigen Knöpfchen. Eine weitere Eigenthümlichkeit, welche nur den Kapselbakterien zukommt, ist die nagelförmige Gelatinestichcultur. Charakteristisch sind ferner die schleimigen massigen Überzüge, welche sie auf der schief erstarrten Fläche der Gelatine bilden. Diese Überzüge sind je nach der Bakterienart bald von leicht flüssiger Consistenz und fliessen dann über die Fläche hinab, bald sind sie von zäher Beschaffenheit und haften dann als üppige Schleimauflagerung auf der geneigten Fläche des Nährbodens.

Auf schwach gefärbter neutraler Lakmusgelatine zeigen sich die Kapselbakterien als rasche und energische Säurebildner.

Alle von mir untersuchten Kapselbakterien (diese sind: *Mikroc. Tetragenus*, *Bac. pneumoniae* Friedländer, *Bac. Pseudopneumonicus* Passet, *Bacill.* Pfeiffer) riefen, wenn man sie weissen Mäusen subcutan verimpfte, an denselben im Stadium ihrer Virulenz ausgesprochene Septikämien hervor.

Wenn man auch bei so vielen gemeinschaftlichen Merkmalen gewiss berechtigt ist, von einer besonderen Gruppe der Kapselbakterien zu sprechen, so bieten doch die einzelnen Species

bei eingehender Untersuchung hinreichende Unterschiede, um sie genau von einander trennen zu können.

Auch bei meinem neuen Kapselbacillus wird seine Unterscheidung von den anderen Arten leicht.

Von den Friedländer'schen Pneumoniebacillen trennt sie der Umstand, dass bei ihnen niemals eine Bräunung der Gelatine auftritt, welche wir bei alten Culturen der Pneumoniebacillen niemals vermisst haben. Überdies sind die Friedländer'schen Bacillen viel kleiner und von mehr coccenförmiger Gestalt.

Der von Passet gefundene und beschriebene *Bacillus pseudopneumonicus*, welchen auch wir in unserem Laboratorium aus dem Sputum eines Phthisikers gezüchtet haben, steht in seinen biologischen Eigenthümlichkeiten unseren Kapselbacillen sehr nahe. Doch unterscheidet sich der Passet'sche Bacillus von ihnen dadurch, dass auch er eine ausgesprochene Neigung zur Bildung rundlicher Wuchsformen besitzt, ferner dass seine Gelatinestrichculturen niemals rein weiss sind, sondern immer eine leichte Ocker- oder Chamoisfarbe zeigen. Auch wächst er in der Gelatinestichcultur nicht in der Tiefe des Impfstiches, sondern bildet bloss halbkugelige Knöpfchen auf der Oberfläche der Gelatine. Unter Luftabschluss gezüchtet, gedeiht er nicht.

Dass meine Kapselbacillen mit dem *Bacillus sputigenus crassus* Kreibohm und mit den Bacillen des Rhinoskleroms nicht identisch sind, beweist allein der Umstand, dass diese beiden genannten Kapselbacillenspecies der Färbung nach Gram leicht zugänglich sind, während sich meine Kapselbacillen nach dieser Methode rasch entfärben.

Einen neuen Kapselbacillus hat Pfeiffer[1] beschrieben, den er im eiterartigen fadenziehenden Exsudate und im Blute eines spontan crepirten Meerschweinchens im hygienischen Institut der Universität Berlin aufgefunden hat. Vom *Bacillus capsulatus* Pfeiffer wird die differentielle Diagnose leicht, schon wenn man die Ergebnisse der Autopsie in Berücksichtigung zieht; denn von einer fadenziehenden Beschaffenheit des Blutes und einem dünnen, kaum wahrnehmbaren, glasigen Überzug der Darmschlingen, welche Merkmale Pfeiffer als für seinen Kapselbacillus ganz besonders charakteristisch anführt, ist in unseren

[1] Zeitschrift für Hygiene, VI. Bd., S. 145 u. ff.

Fällen nichts zu sehen gewesen. Ferner finden sich in den Schnittpräparaten aus der Lunge von mit dem Bacillus Pfeiffer geimpften weissen Mäusen nie so reichliche, die Lungencapillaren völlig ausfüllende Mengen von Bacillen wie bei meinen Kapselbacillen.

Auch in ihrem Aussehen und in ihren Wachsthumsverhältnissen sind die beiden Kapselbacillen als gotrennte Species zu bezeichnen. Die Kapselbacillen Pfeiffer's sind länger und schlanker als unsere; in der Gelatinestichcultur breiten sie sich viel mehr über die Oberfläche aus, in der Gelatinestrichcultur fliessen sie nie die geneigte Fläche hinab, sich am Grunde des Reagensglases ansammelnd. Auch erscheint die Auflagerung nie so feucht und schleimig, sondern mehr trocken und zähschleimig. Die Gasblasenbildung ist beim Bacillus Pfeiffer eine viel intensivere als bei meinen Kapselbacillen.

Geradezu entgegengesetzt verhalten sich die beiden in Frage stehenden Species, wenn man sie in neutraler Lakmusmolke züchtet. Während es den Anschein hatte, als ob auf schwach gefärbter neutraler Lakmusgelatine die Pfeiffer'schen Bacillen viel weniger rasch und weniger kräftig Säure producirten als unsere Kapselbacillen, erwiesen sie sich auf neutraler Lakmusmolke im directen Gegensatz zu meinen darin Alkali bildenden Bacillen als energische Säurebildner. Petruschky hat in seiner oben citirten Arbeit in einer am Schluss beigefügten Tabelle den *Bacillus capsulatus* Pfeiffer mit einem Säuregrad angeführt, der 12—13% Zehntelnormallauge entspricht, mit welchem Ergebniss die von mir für den *Bacillus capsulatus* Pfeiffer erhaltenen Zahlen im Wesentlichen übereinstimmen.

Damit wäre also der Nachweis erbracht, dass unsere Kapselbacillen eine besondere Art sind, welche durch Eigenschaften ausgezeichnet ist, die sie von anderen ihr ähnlichen Arten leicht unterscheiden lassen.

Was den Fundort betrifft, so haben wir es hier mit einer Bakterienart zu thun, welche dreimal in eiterigen Schleimhautgeschwüren der Nasenrachenhöhle und einmal im Sputum eines Phthisikers gefunden wurde. Die Bacillen scheinen auf der Schleimhaut des Cavum naso-pharyngeale entzündliche, mit Eiterung einhergehende Veränderungen hervorzurufen.

Es wird Aufgabe der weiteren Forschung sein, durch genaue Untersuchung derartiger Nasenrachenaffectionen und etwaiger anderer auf Schleimhäuten vorkommender, entzündlich eiteriger Veränderungen die ursächliche Beziehung unserer neuen Kapselbacillen zu diesen Krankheitserscheinungen genau festzustellen. Eine solche Einschränkung erscheint nöthig, da hinsichtlich der Erfüllung der von Robert Koch aufgestellten drei Punkte für die ätiologische Beziehung von Bakterienarten zu Krankheitsprocessen mir der Beweis nur bis zu einem gewissen Grad der Wahrscheinlichkeit gelungen ist.

Was den ersten Punkt, d. i. das ausschliessliche Vorkommen der Kapselbacillen bei einem bestimmten Krankheitsprocesse betrifft, so konnten in drei gleichen Krankheitsfällen die Bacillen nachgewiesen werden.

Der zweite Punkt, d. i. die Gewinnung einer Reincultur, war leicht zu erfüllen; es hat sich dabei ergeben, dass unsere Kapselbacillen für die Züchtung im Laboratorium ausserordentlich geeignet scheinen, da sie auf allen gebräuchlichen Nährböden sehr leicht wachsen und ihre Vegetationsfähigkeit und Virulenz sehr lange bewahren.

Der dritte Punkt ist nur so weit erfüllt, als es gelungen ist, durch Impfung mit der Reincultur an Thieren schwere Infectionen herbeizuführen. Ein Versuch am Menschen wurde nicht angestellt.

Wegen der schleimartigen Beschaffenheit seiner Culturen würde sich der Name *B. capsulatus mucosus* empfehlen.

XVII. SITZUNG VOM 9. JULI 1891.

Der Secretär legt das erschienene Heft I—III (Jänner-März 1891) des 100. Bandes, Abtheilung I, der Sitzungsberichte vor.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. E. Ludwig übersendet eine Arbeit aus dem Laboratorium für medicinische Chemie an der k. k. Universität in Wien von Dr. Richard Kerry und stud. med. Sigmund Fraenkel: „Über die Einwirkung der Bacillen des malignen Ödems auf Kohlehydrate“ (II. Mittheilung).

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Note über das Legendre-Jacobi'sche Symbol“.

Der Secretär legt eine von Dr. Gottfried Grün im chemischen Laboratorium des Herrn Prof. Dr. W. Gintl an der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Arbeit vor, betitelt: „Beiträge zur Kenntniss der Permanganate“.

Das w. M. Herr Hofrath Director F. Steindachner überreicht eine Abhandlung: „Über einige neue und seltene Fische von dem canarischen Archipel, aus den Flüssen Südamerika's und von Madagascar unter dem Titel: ‚Ichthyologische Beiträge‘ (XV)“.

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht zwei in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

1. „Zur Kenntniss der Trimethyläthylidenmilchsäure“, von C. Glücksmann.

2. Eine Abhandlung von Dr. K. Natterer, Chemiker der Tiefseeexpedition auf S. M. Schiff „Pola" im Sommer 1890: „Chemische Untersuchungen im östlichen Mittelmeere".

Herr Dr. Gottlieb Adler, Privatdocent an der k. k. Universität in Wien, überreicht eine Abhandlung: „Über eine Bestimmungsmethode der Magnetisirungszahl fester Körper mittelst der Wage".

XVIII. SITZUNG VOM 16. JULI 1891.

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. Adolf Weiss in Prag übersendet eine Arbeit unter dem Titel: „Über fettspaltende Fermente im Pflanzenreiche“ (II. Mittheilung), von Dr. Wilhelm Sigmund, Assistenten an der deutschen technischen Hochschule in Prag.

Das c. M. Herr Prof. H. Weidel in Wien übersendet eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag: „Über eine neue aus dem Pyridin erhaltene Base“, von Franz v. Hemmelmayr.

Herr Prof. Dr. Guido Goldschmiedt übersendet vier Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der k. k. Hochschule für Bodencultur.

1. „Über Derivate der Metahemipinsäure“, von Otto Rossin.
2. „Über einige Derivate des Paraphenylbenzophenons“, von Gustav Koller.
3. „Über die in den Blumenblättern von *Gentiana verna* enthaltenen Substanzen“, von Guido Goldschmiedt und R. Jahoda.
4. „Zur Kenntniss der Opiansäure“, von Guido Goldschmiedt.

Herr Johann Unterweger in Judenburg übersendet eine Abhandlung: „Über Beziehungen der Kometen und Meteorströme zu den Erscheinungen der Sonne“.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. C. Claus berichtet über den feineren Bau der Pontellidenaugen.

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht sieben in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

1. „Über die Emissionsspectra des Neodym- und Praseodymoxydes und über Neodym haltende Leuchtsteine“. Vorläufige Mittheilung, von Ludwig Haitinger.
2. „Über die Einwirkung von salpetriger Säure auf Resorcindiäthyläther und Triäthylresorcin“, von Alfred Kraus.
3. „Uber das Bergapten“, von Cäsar Pomeranz.
4. „Über äthylirtes Salicylaldehyd“, von Moriz Löw.
5. „Über die Constitution des sogenannten Allylcyanides“, von Friedrich Lippmann.
6. „Über das Crotonaldoxim“, von Titus Schindler.
7. „Über Einwirkung von Jodwasserstoff auf einige Amidosäuren“, von Adolph Kwisda.

Ferner überreicht Herr Prof. Ad. Lieben drei Abhandlungen aus dem Grazer Universitätslaboratorium:

1. „Über die Einwirkung von Jodwasserstoffsäure auf Chinaalkaloide“, von Zd. H. Skraup.
2. „Über die α-Orthozinnsäure“, von G. Neumann.
3. „Über den Benzoësäureester des Glycosamins“, von G. Pum.

Der Secretär überreicht einen von den Professoren J. Luksch und J. Wolf an der k. und k. Marineakademie in Fiume verfassten vorläufigen Bericht: „Über die an Bord S. M. Schiff ‚Pola‘ 1890 durchgeführten physikalischen Untersuchungen“.

Ferner überreicht der Secretär eine von dem seither in Wien verstorbenen c. M. Prof. M. Neumayr in Gemeinschaft mit Prof. Dr. V. Uhlig in Prag ausgeführte Arbeit: „Uber die von H. Abich im Kaukasus gesammelten Jurafossilien“.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. A. Bauer überreicht folgende Arbeiten aus dem Laboratorium für allgemeine und analytische Chemie an der k. k. technischen Hochschule in Wien:

1. „Quantitative Bestimmung des Carbonyl-Sauerstoffes der Aldehyde und Ketone“, von Dr. H. Strache.

2. „Zur Kenntniss der Überwallungsharze“, von Max Bamberger.
3. „Über die Löslichkeit von Natriumcarbonat und Natriumbicarbonat in Kochsalzlösungen“, von Carl Reich.

Herr Prof. Dr. E. Zuckerkandl in Wien überreicht eine Abhandlung: „Über das epitheliale Rudiment eines vierten Mahlzahnes beim Menschen“.

Prof. Dr. Ed. Lippmann überreicht eine vorläufige Mittheilung: „Über Darstellung der Homologen des Chinins“.

Über das epitheliale Rudiment eines vierten Mahlzahnes beim Menschen

von

Prof. Dr. **E. Zuckerkandl.**

(Mit 2 Tafeln.)

In den folgenden Zeilen beabsichtige ich über einen Epithelkörper zu berichten, welcher hinter dem dritten Mahlzahn im Zahnfleische vorzukommen pflegt und als epitheliales Rudiment eines vierten Mahlzahnes gedeutet werden darf. Dieser Epithelkörper liegt entweder in dem Schleimhautüberzuge des Alveolarfortsatzes selbst oder in einer in die knöcherne Unterlage eindringenden Verlängerung des Zahnfleisches, die ich ihrer Form nach als Zahnfleischfortsatz und Zahnfleischleiste bezeichnen werde. Zur Aufnahme der genannten Schleimhautverlängerung bildet sich im Alveolarfortsatze eine grübchen- oder rinnenartige Vertiefung (Alveole), die desshalb von grossem Interesse ist, weil sie auf das genaueste die primäre Anlage der Mahlzahnalveolen (des zweiten und dritten Molaris) wiederholt. Während aber bei den typischen Mahlzähnen eine namentlich auf Vergrösserung abzielende Weiterentwickelung der Alveolen sich einstellt, verharrt die rudimentäre Alveole am hinteren Ende des Zahnfortsatzes durch das ganze Leben auf einer primären, niedrigen Stufe oder verfällt später in Folge von Knochenansatz sogar der Rückbildung.

Das Studium der bezeichneten Formationen schien mir von Interesse zu sein, da diese Bildung zur Erklärung des Auftretens eines functionstüchtigen vierten Mahlzahnes, der zuweilen im menschlichen Kiefer zur Beobachtung kommt, mit Erfolg herangezogen werden kann, während nach den bisherigen Kenntnissen

das Vorkommen eines überzähligen Molaris immerhin etwas Mystisches an sich hatte.

Hinsichtlich der Eintheilung des Materiales, welches zu beschreiben ist, bemerke ich, dass der Reihe nach der Bau der Zahnfleischfortsätze, die Bildung der rudimentären Alveole, das epitheliale Rudiment des Weisheitszahnes beim Menschen und bei den Thieren und endlich das Vorkommen eines vierten Mahlzahnes zur Besprechung gelangen werden.

Bau des Zahnfleischfortsatzes und der Zahnfleischleiste.

Wird am Unterkiefer der Zahnfleischwulst, der hinter dem Weisheitszahne den Alveolarfortsatz bedeckt, sammt seiner periostal en Unterlage abgelöst, so findet man nicht selten eine leisten artige Verdickung desselben, die nach kurzem Verlauf in einen länglichen Fortsatz übergeht (Taf. I, Fig. 1, *F*). So verhält es sich namentlich bei jugendlichen Personen, während in einer späteren Lebensperiode nur die Anfangsleiste vorhanden ist oder auch diese fehlt. Leiste wie Fortsatz sind in entsprechende rinnen-, dellen- oder grübchenartige Vertiefungen des Alveolarfortsatzes eingesenkt (Taf. I, Fig. 12, 13, 14 u. 15).

Die gegen den Knochen gerichtete Verlängerung des Zahnfleisches variirt der Grösse und Form nach einigermassen. Der Zahnfleischfortsatz ist durchschnittlich 4—5 *mm* lang und läuft an seinem zugespitzten Ende in einen fadenförmigen Strang aus welcher mit den Gefässen und Nerven des Unterkiefercanales zusammenhängt.

Die Gestalt des Fortsatzes kann kugel-, kegel- oder fadenförmig sein, und das Verhalten zum Zahnfleisch anlangend ist zu bemerken, dass Leiste wie Fortsatz aus den tiefer gelegenen, bindegewebigen Schichten der Schleimhaut hervorgehen.

Am Oberkiefer verdickt sich die periostale Partie des hinter dem dritten Molaris befindlichen Zahnfleischwulstes niemals zu einem längeren Fortsatze, sondern stets zu einer Leiste, die in Bezug auf ihre Dimension ähnlich wie der Zahnfleischfortsatz des Unterkiefers variirt. Zuweilen ist die Leiste kaum angedeutet, während sie in anderen Fällen einen langen dicken Wulst darstellt.

An mikroskopischen Schnitten fällt für die meisten Fälle auf, dass das bindegewebige Gerüste des Fortsatzes aus feinen, dicht gedrängten Fasern besteht, wodurch sich der Fortsatz gleich auf den ersten Blick von dem grobbündeligen Bindegewebsfilz des Zahnfleisches unterscheidet. Ferner bemerkt man an tingirten Schnitten eine dunklere Färbung des Zahnfleischfortsatzes, welche Eigenschaft von dem grossen Reichthum an Bindegewebskernen herrührt. Auch in dieser Beziehung unterscheidet sich der Zahnfleischfortsatz von dem mehr zellenarmen Schleimhautüberzuge des Alveolarfortsatzes.

Gefässe und Nerven sind in dem genannten Fortsatze in grosser Anzahl vorhanden, und zwar finden sich die stärksten gewöhnlich an dem zugespitzten Ende desselben.

Wie schon vorher erwähnt, verhält es sich nur in der Mehrzahl der Fälle in der geschilderten Weise. Es kommt vor, dass der Zahnfleischfortsatz seiner ganzen Ausdehnung nach zellenarm ist oder bloss in seinem centralen Antheile eine grössere Menge von Zellen eingestreut enthält. In anderen Fällen wieder zeigt nur die periostale Schichte viele Bindegewebskerne, während der centrale Theil sich aus groben, zellenarmen Bindegewebsbündeln aufbaut, wobei aber nicht ausgeschlossen ist, dass die Zellenarmuth des Zahnfleischfortsatzes die secundäre Veränderung eines ursprünglich reichlicher mit Zellen ausgestatteten Gewebes repräsentirt.

Häufig setzt sich der Zahnfleischfortsatz ausschliesslich aus den geschilderten Elementen zusammen. In anderen Fällen dagegen treten in demselben Epithelkörper auf, die allerdings hinsichtlich ihrer Form und Masse einer grossen Variabilität unterworfen sind (Taf. I, Fig. 2, 3 u. 4). Sie bilden gerade oder gewundene Stränge, grössere ovoide, kugelförmige Massen, häufig concentrisch geschichtete Körperchen, vereinzelte kleinere Nester, oder sie sind so unregelmässig contourirt, dass ihre Form nicht leicht zu bestimmen ist. Die epitheliale Einlagerung ist gewöhnlich so gross, dass sie am Durchschnitte des gefärbten Präparates oft schon mit unbewaffnetem Auge wahrzunehmen ist. Die Epithelmassen tingiren sich nämlich intensiv und heben sich dadurch scharf gegen den schwächer gefärbten Bindegewebsfilz der Umgebung ab.

Um zu zeigen, welche Form und Ausdehnung der Epithelkörper annehmen kann, erlaube ich mir nachstehende Schilderung eines speciellen Falles zu geben. Es findet sich jederseits im Unterkiefer hinter dem Weisheitszahn ein langer Zahnfleischfortsatz (Taf. I, Fig. 1, *F*) in einer entsprechenden Vertiefung des Alveolarfortsatzes. Der Zahnfleischfortsatz wurde in eine lückenlose, der Längenaxe des Objectes parallel geführte Reihe von Schnitten zerlegt, und die combinirte Betrachtung der ganzen Serie lässt erkennen, dass der Fortsatz eine mächtige Epithelmasse enthält, die sich bis nahe an die periostale Schichte erstreckt (siehe Fig. 1, *E*; ferner Fig. 2, 3 u. 4). Das Zahnfleisch selbst enthält keine epithelialen Bildungen, so dass der Epithelialkörper des Zahnfleischfortsatzes ganz isolirt ist.

Die epitheliale Einlagerung besteht aus einem dicken, gewundenen Strang, der gegen die Spitze des Fortsatzes hin sich ausnehmend verbreitert und an seinem breiten Ende einen dellenförmigen Eindruck besitzt (Fig. 3), welcher von Bindegewebe ausgefüllt wird. Die ganze Bildung erinnert entfernt an die Form eines Zahnkeimes; ich will aber durchaus nicht behaupten, dass wir es in der That mit einem Zahnkeim zu thun haben; denn es ist immerhin möglich, dass es sich bloss um eine zufällige Ähnlichkeit handelt. Das vorliegende Gebilde kann ebensogut aus dem Verbindungsstrange eines Zahnkeimes hervorgegangen sein.

In anderen Fällen zeigt sich, wie schon bemerkt, der epitheliale Inhalt des Zahnfleischfortsatzes nicht in solcher Weise ausgebildet. Einzelne kleine Epithelnester näher der Basis oder näher der Spitze des Fortsatzes ist Alles. Es darf diesfalls als wahrscheinlich hingestellt werden, dass eine Rückbildung eines einst mächtigen Epithelkörpers vorliegt, welche in den Fällen, wo der Epithelkörper ganz fehlt, den höchsten Grad erreicht hat. Nicht selten verhält sich der Epithelkörper wie das Deckepithel des Zahnfleisches, d. h. man sieht eine Schichte von höheren, stark gefärbten Zellen, die den tiefliegenden des Zahnfleisches entspricht, und innerhalb derselben mehr platte Zellen, die der oberflächlichen Zellenlage des Zahnfleisches gleichzustellen sind. Fehlt der Zahnfleischfortsatz, dann enthält häufig der hinter dem Weisheitszahne befindliche Zahnfleischwulst in

seinem basalen Antheile ähnliche Epithelformen wie die bisher beschriebenen, welche der Form nach gleichfalls variiren.

Die Epithelien des Zahnfleischfortsatzes, der Leiste und des Wulstes weisen den verschiedenen Stadien der Rückbildung entsprechend verschiedene Formen auf. Bei guter Ausbildung findet man grosse Epithelzellen, die in den oberflächlichen Schichten der concentrisch geschichteten Epithelkörper häufig in verhorntem Zustande angetroffen werden. Zuweilen wieder treten aus regelmässigen Plattenepithelien sich zusammensetzende Epithelkörper auf, die ihrerseits mehrere concentrisch geschichtete Körper umschliessen können. Diese letzteren sind, nebenbei bemerkt, den in der pathologischen Anatomie als Epithelperlen bezeichneten Gebilden, die so häufig in den aus Plattenepithelen sich aufbauenden Carcinomen gefunden werden, völlig gleich.

Sind die Epithelmassen des Zahnfleischfortsatzes in Rückbildung begriffen, so erhalten wir ein anders geartetes Bild. Zunächst fällt auf, dass die Zellenhaufen wie bei der normalen Involution der in den Kiefer eingesenkten Epitheliallamelle von dem umliegenden Bindegewebe durchwachsen und zersprengt werden. Der Protoplasmakörper der einzelnen Zellen hat an Grösse wesentlich abgenommen, und man stösst in den zerstreuten kleinen Epithelnestern auf Zellen, bei welchen die Kerne nur mehr von ganz schmalen Protoplasmahöfen umgeben werden, und endlich sind die Zellen so weit zurückgebildet, dass man sie von den umliegenden Bindegewebskörperchen nicht mehr zu unterscheiden vermag.

Ähnliche Resultate ergibt die Untersuchung der Zahnfleischleiste hinter dem Weisheitszahne des Oberkiefers. Die Bilder stimmen sowohl hinsichtlich der Architektur der Leiste selbst, wie auch in Bezug auf die eingetragenen Epithelmassen überein, so dass eine Beschreibung derselben nur bereits Gesagtes wiederholen würde. Ich verzichte aus diesem Grunde auf eine detaillirte Schilderung und hebe nur hervor, dass zuweilen der grössere Theil der Zahnfleischleiste frei von Epithelien war oder nur die dem Weisheitszahne sich unmittelbar anschliessende Zahnfleischpartie Zellen enthielt, die entweder eine oberflächliche Lage besassen oder sich bis an die Beinhautschichte in die Tiefe erstreckten.

So weit reichen meine Erfahrungen über die epithelialen Bildungen in dem Zahnfleischwulste hinter dem Weisheitszahne.

Wir wollen nun der Frage, was die beschriebenen epithelialen Bildungen zu bedeuten haben, näher treten.

Hiebei ist zunächst zu bemerken, dass Epithelanhäufungen in den den Zahn umgebenden Weichtheilen (Zahnfleisch, Wurzelhaut) von mehreren Autoren beschrieben wurden. Es liegen in dieser Hinsicht Beschreibungen von Serres,[1] G. V. Blake,[2] J. Kollmann,[3] L. Mallassez[4] und A. v. Brunn[5] vor, die sich aber auf Epithelien verschiedener Provenienz beziehen. Serres hat in einer vielfach citirten, aber wenig nachuntersuchten Arbeit unter dem Titel: „Des glandes dentaires et de leur usage" als Erster oberflächlich gelagerte Epithelkörper im Zahnfleische beschrieben. Die betreffende Stelle in seinem Werke lautet: „Les glandes dentaires, à raison de leur tenuité, ont échappé jusqu'à ce jour aux recherches des anatomistes; les gencives du foetus à terme en renferment néanmoins une quantité considérable; leur usage, à ce terme de la vie, parait être de lubrifier ces cartilages, qui servent à la succion, en maintenant le mamelon de la mère. Je fus conduit à la découverte de ces petits corps glanduleux, en recherchant l'ouverture du gubernaculum dentis sur les machoires d'un foetus à terme; je mis à découvert trois ou quatre corps blanchâtres situés à côté les uns des autres; en les pressant fortemént après avoir fait une petite ouverture, il en sortit une substance blanche de la consistance du cerumen et affectant une forme spirale. En examinant attentivement les deux machoires, je rencontrai une multitude de ces mêmes glandes parsemées dans toute la substance cartilagineuse que forment alors les gencives, disposées en groupe. Je detachai plusieurs de ces corps, dont la grosseur égalait celle d'un grain de millet, en tout sem-

[1] Essai sur l'anatomie et la physiologie des dents, Paris, 1817.

[2] A study of the histol. charact. of the Periost and perident. Membrane. Chicago, 1887.

[3] Entwicklung der Milch- und Ersatzzähne beim Menschen. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. XX.

[4] Arch. de Physiol., 1885, ferner: Sur la struct. de Gubernaculum et la théorie paradentaire. Compt. rend., 1887.

[5] Über die Ausdehnung des Schmelzorganes und seine Bedeutung für die Zahnbildung. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 29, 1887.

blables aux glandes de Meibomius. Je n'aperçus point d'ouverture distincte: le microscope montrait un petit point brun au milieu; la substance blanche contenue dans l'intérieur ne sortait point, à moins qu'on n'eut fait une ouverture au petit sac. Ces glandes paraissent donc formées d'un petit sac, ou kyste, sécrètant et renfermant cette matière blanche, et la laissant transsuder par leurs pores, ou par le petit point noir que le microscope met en evidence. Les plus volumineuses sont situées au côté interne des gencives, et dans l'espèce de sillon qui se trouve en dedans des grosses et des petites molaires. Ces glandes servent à lubrifier les cartilages qui remplacent les dents avant leur sortie chez le foetus. Mais après leur eruption, elles sécrètent cette matière, comme sous le nom de tartre des dents."

Serres beschreibt demnach beim Embryo hirsekorngrosse (Taf. IV, Fig. 5), mit Lichtungen versehene Körperchen an der Oberfläche des Zahnfleisches. Am Erwachsenen scheint Serres keine Untersuchungen über die fraglichen Drüsen angestellt zu haben, zum mindesten weist keine Stelle seiner Monographie hierauf hin, und es ist mehr als wahrscheinlich, dass wir es in diesem Ausspruche lediglich mit einer auf Speculation beruhenden Angabe zu thun haben.

J. Henle[1] vermuthet, dass die Serres'schen Körperchen Schleimdrüsen seien, die als geschlossene Bläschen entstehen und wieder verschwinden. Kölliker dagegen hält in der ersten Auflage seines Handbuches der Gewebelehre die Glandulae tartaricae für pathologische Bildungen. Sie stellen nach diesem Autor prominirende weisse Körperchen im Zahnfleische der Neugeborenen unter dem Epithel vor und bestehen in vielen Fällen durch und durchaus concentrischen Schichten von epithelialen Plättchen. Die Frage, ob diese Körperchen, die Kölliker concentrische Epithelialkörperchen nennt, pathologischer Natur sind oder Umwandlungen gewisser physiologischer Theile, lässt Kölliker in der ersten Auflage offen. Sie sollen am meisten an gewisse Metamorphosen der Talgdrüsen erinnern, wie an das Gerstekorn, Milium ...., und Kölliker glaubt, dass sie aus Epithepartien hervorgehen, die beim Verschlusse der Zahn

[1] Allgemeine Anatomie, Leipzig, 1841.

furche ins Zahnfleisch eingeschlossen werden oder vielleicht aus kleinen abortirenden Schleimdrüsen, die bei Neugeborenen bis ans Zahnfleisch vorkommen, sich entwickeln. In einer späteren Auflage seiner Histologie spricht sich Kölliker jedoch ganz präcise dahin aus, dass die Gland. tartar. Reste des embryonalen Schmelzkeimes repräsentiren. Eine ähnliche Deutung erfahren die Körperchen durch Kollmann. Kollmann schreibt: Das Schicksal des mit der Mundhöhle noch zusammenhängenden, oft spiralförmig gewundenen Verbindungsstranges ist sehr verschieden. In den meisten Fällen wird er vom Bindegewebe an verschiedenen Stellen durchbrochen und zu einem Haufen von Epithelnestern umgewandelt; in anderen wird der grössere Theil resorbirt oder in die Mundhöhle (besser Zahnfleisch) durch das Wachsthum des Bindegewebes hinausgedrängt. „Das Vorkommen dieser in das Zahnfleisch des Kindes eingestreuten Zellenhaufen ist schon längst constatirt; sie sind es, die von Serres als Glandulae tartaricae aufgefasst wurden.“

Malassez, der in mehreren Artikeln sich mit diesem Gegenstande beschäftigte und epitheliale Einlagerungen des Zahnfleisches in ätiologischen Zusammenhang brachte mit dem Auftreten der als Kiefercysten bezeichneten pathologischen Processe, hält die Serres'schen Drüsen für Reste des Leitbandes.

Das Gubernaculum dentis, welches an den Ersatzzähnen sich deutlich differenzirt, besteht nach diesem Autor aus einem Bindegewebsstrang, der aber selbst noch beim dreijährigen Kinde Reste von Epithelien enthalten soll. Ausser diesen Epithelnestern findet Malassez in der Wurzelhaut der bleibenden Zähne, namentlich im Bereiche der Wurzelspitze, Epithelhaufen (débris paradentaires), die er theils aus dem Schmelzorgan, theils aus dem Gubernaculum ableitet.

G. V. Black beschreibt, von einer falschen Beobachtung geleitet, unter dem Namen „lymphatic follicles or nodes“ Zellenhaufen der Wurzelhaut, die offenbar mit den Bildungen übereinstimmen, die L. Malassez gefunden und als Epithelnester des Schmelzorganes beschrieben hat.

Sehr ausführlich sind ferner die Angaben von A. v. Brunn, dessen Untersuchungen das Resultat ergaben, dass das Schmelzorgan sich an einem in der Entwickelung begriffenen Zahne nicht

bloss so weit erstreckt, als sich später Schmelz bildet, sondern dass es, über die Schmelzgrenze hinauswuchernd, nach und nach den gesammten Zahnkeim bis zu der Wurzelspitze hin überkleidet. Zuerst dringt das Schmelzorgan vor, und dann erst bildet sich an seiner inneren Seite die die Ablagerung des Dentins einleitende Odontoblastenanlage. Der Schmelzkeim erscheint demnach als dasjenige Gewebe der Zahnanlage, welches auf die Form des späteren Zahnes bestimmend wirkt. Überall, wo Dentin entsteht, hat vorher eine mit dem Schmelzorgan in Verbindung stehende Epithelscheide existirt. Diese wird in Folge Durchwachsung von Seite der sich bildenden Wurzelhaut zerstört. Anfänglich erkennt man dabei noch kleine Nester von Epithelzellen, die dann schliesslich sich so verändern, dass sie von Bindegewebszellen nicht zu unterscheiden sind.

Meine Erfahrungen bestätigen die von den citirten Autoren gemachten Angaben; hinsichtlich der Serres'schen Körperchen möchte ich aber bemerken, dass sie nichts Anderes sind als die unmittelbar der Schleimhautoberfläche angeschlossenen Antheile des Verbindungsstranges in einem veränderten Zustande. Dieser Strang besteht aus einer äusseren und einer inneren Zellenschichte. Die centralen Zellen proliferiren stellenweise und dehnen dadurch den Epithelstrang zu einem kugelförmigen, an der Zahnfleischoberfläche vorspringenden Gebilde aus, welches sich isolirt, da die tieferen Theile des Verbindungsstranges später zu Grunde gehen. Sehr häufig folgen aber den grossen Serres'schen Körperchen in der Tiefe der Schleimhaut kleinere Körper derselben Provenienz.

Zwischen den eben beschriebenen epithelialen Bildungen (Serres'sche Körperchen, Epithelhaufen der Wurzelhaut) und den Epitheleinlagerungen in den Zahnfleischfortsätzen besteht keine Identität, was ich ausdrücklich hervorhebe, aber doch ein verwandtschaftliches Verhältniss; denn beide sind Reste eines Zahnkeimes. Die Verwandtschaft ist jedoch nur eine entfernte, da die Serres'schen Körperchen und das in die Wurzelhaut eingeschlossene Epithel Reste des Verbindungsstranges und des Schmelzkeimes von typischen Zähnen darstellen, wie allein schon aus der Topik hervorgeht, während der von mir beschriebene Epithelkörper unmöglich zu den Bestandtheilen eines typischen Zahnkeimes gehören kann.

Mit den Serres'schen Drüsen sind die hinter dem Weisheitszahne auftretenden Epithelkörper schon wegen ihrer tiefen Lage nicht zu verwechseln. Noch weniger können sie für Reste des von v. Brunn als Epithelscheide der Zahnwurzel bezeichneten Gebildes gehalten werden; denn diese Epithelreste liegen in der Wurzelhaut im engen Anschluss an das Cement, und Wanderungen des Epithels aus dem tiefer gelegenen Antheile der Schleimhaut gegen die Oberfläche im Sinne Kollmann's gibt es nicht. Auch Theile der Epithellamelle können die in Rede stehenden Epithelnester nicht sein; denn diese erweist sich mit Ausnahme jener Abschnitte, die zur Zahnbildung in engerer Beziehung stehen, als sehr hinfällig. Dies allein beweist schon, dass der hinter dem Weisheitszahne befindliche Epithelkörper nur dem Verbindungsstrange des Schmelzorganes eines überzähligen Zahnes oder dem Schmelzorgane selbst angehören kann.

Die constante Lage der von mir gefundenen Epithelmassen hinter dem Weisheitszahne, ihre Einlagerung im Zahnfleischfortsatze und in Zahnfleischleisten, die in typischen Vertiefungen des Alveolarfortsatzes sich einbetten, die Grösse des Epithelkörpers, sein häufiges Verzweigtsein, seine complicirte Form, wodurch sich derselbe auch von den anderen Epithelformationen des Zahnfleisches unterscheidet, sein Vorkommen bei jungen Leuten und bei Erwachsenen legen die Idee nahe, die geschilderten Epithelnester als epitheliales Rudiment eines abortiven vierten Mahlzahnes aufzufassen, zumal ja, wie eben bemerkt, Epithelmassen hinter den dritten Molaren nicht auf Zähne der typischen Bezahnung zurückgeführt werden können. Damit stimmt, dass der in der primären (intraalveolaren) Nische befindliche typische Zahnkeim einen langen Bindegewebsfortsatz bildet, der mit dem Zahnfleischfortsatze grosse Ähnlichkeit besitzt. Auch der Zellenreichthum des Zahnfleischfortsatzes findet in der primären Anlage ein Analogon, indem die den Schmelzkeim umgebende Mesodermpartie durch grossen Zellenreichthum sich auszeichnet. Für den vollen Beweis wäre es nothwendig gewesen, auf den Befund eines intacten Schmelzkeimes hinter dem Weisheitszahne hinweisen zu können. Es ist mir aber bisher nicht gelungen, einen solchen zu finden. Möglicherweise habe ich nicht das richtige Stadium untersucht, wahrscheinlicher ist aber, dass die Keim-

anlage des vierten Mahlzahnes von vorneherein eine rudimentäre ist und es im gegentheiligen Falle, bei typischer Ausbildung der Zahnanlage, zur Entwickelung eines überzähligen Mahlzahnes kommt.

Die Frage, ob ähnliche Epithelbildungen wie die im Zahnfleischwulste enthaltene auch an jenen anderen Stellen des Gebisses häufig sind, wo gleichfalls überzählige Zähne vorzukommen pflegen, behalte ich mir vor, in einer späteren Arbeit zu besprechen.

Rudimentäre Alveolenbildung hinter der Alveole des Weisheitszahnes.

Ich habe vorher auf Knochenvertiefungen hingewiesen, in welche sich die Zahnfleischfortsätze einlagern; vergleicht man die Entwickelung dieser Knochenvertiefungen mit der Entwickelung der Alveolen der bleibenden Mahlzähne, so erhält die Annahme, dass wir es hinsichtlich der in Rede stehenden Epithelkörper mit Theilen eines abortiven vierten Mahlzahnes zu thun haben, eine wesentliche Stütze.

Für die Aufnahme der Milchzahnkeime und des Keimes des ersten bleibenden Molars besitzt jeder Kiefer gleich vom Anfange her eine Rinne (Zahnrinne).

Anders verhält es sich im Bereiche des zweiten und dritten bleibenden Molars, für welche erst post partum die Alveolenbildung einsetzt, demnach zu einer Zeit, wo hinter dem ersten Molaris bereits Knochengewebe unter dem Zahnfleisch sich befindet (Taf. I, Fig. 5). Bei seiner Entfaltung stösst der Keim auf bereits fertigen Knochen; man könnte, um es drastisch auszudrücken, fast sagen, dass der junge Zahn sich seine Alveole selbst zu bohren habe.

Ich will nun zunächst die typische Alveolenbildung schildern, wie sie sich am Unterkiefer vollzieht. Die erste Andeutung einer Alveole des zweiten Mahlzahnes finde ich an einem Schädel aus dem siebenten Lebensmonate, doch ist dieselbe bereits so scharf ausgeprägt, dass sie wohl schon im fünften oder sechsten Monate aufgetreten sein dürfte. Es zeigt sich in diesem Stadium an der hinteren Wand der Alveole des ersten Mahlzahnes — demnach intraalveolar — eine Rinne (Taf. I, Fig. 6); dieselbe gliedert sich

von der Mutteralveole dadurch ab, dass an der buccalen und der lingualen Alveolenwand je ein leistenartiges Knochenblättchen sich ansetzt. Diese Rinne wird im weiteren Verlaufe der Entwickelung zu einer trichterförmigen Nische, deren grössere Öffnung mesialwärts gerichtet ist, aber noch immer intraalveolar lagert. Die distale kleine Öffnung der Nische liegt schon im Knochen verborgen und communicirt direct mit dem Canalis mandibularis, und zwar gerade am Foramen mandibulare.

Gegen das erste Lebensjahr und im ersten Lebensjahre selbst hat die Mündung der neu entstandenen Alveole des zweiten (Molaris schon die Oberfläche des Alveolarfortsatzes erreicht T af. I, Fig. 5 u. 6).

Der Alveolarfortsatz ist länger geworden, der Processus coronoideus scheint nach hinten gerückt zu sein, und in den Raum zwischen dem bezeichneten Fortsatz und dem ersten Mahlzahn schiebt sich die Alveole des zweiten Molaris ein. Man findet hinter dem ersten Mahlzahne im Alveolarfortsatze eine etwa 2·5 *mm* lange und 2 *mm* breite Öffnung, die aber noch nicht ganz abgeschlossen ist, sondern bloss einen tiefen Ausschnitt des hinteren Randes der vorstehenden Mahlzahnalveole repräsentirt Fig. 5 u. 6). Dieser Einschnitt entspricht der an die Oberfläche gerückten mesialen Mündung der nischenförmigen Alveole des zweiten Molaris, die ihrer grösseren Länge nach sich noch immer so verhält wie am Kiefer aus dem siebenten Lebensmonate.

Das nächste Stadium in der Bildung der Alveole des zweiten Molaris ist dadurch ausgezeichnet, dass dieselbe sich nun von der Alveole des ersten Mahlzahnes vollständig emancipirt. An Schädeln, die das erste Lebensjahr bereits überschritten haben, sieht man intraalveolar an der hinteren Wand der ersten Mahlzahnalveole keine Rinne mehr, dagegen liegt die kleine Alveole ihrer ganzen Länge nach oberflächlich (Taf. I, Fig. 7 u. 8). Es findet sich hinter dem ersten Mahlzahne eine hirse- bis hanfkorngrosse Öffnung, die in einem gegen den Processus coronoideus verlaufenden kurzen, trichterförmig sich zuspitzenden Raum hineinführt. Die Öffnung liegt nicht unmittelbar im Anschlusse an den ersten Mahlzahn, sondern in einiger Entfernung von der Alveole des ersten bleibenden Molars. Ein Zusammenhang zwischen beiden ist aber vorhanden; denn es zieht von

dem Einschnitt des hinteren Randes der eben genannten Alveole eine Rinne zu dem Grübchen nach hinten.

In der Tiefe dieses Grübchens befinden sich 2—3 Öffnungen, von welchen gewöhnlich eine durch ihre Grösse auffällt. Diese Hauptöffnung führt in einen Canal, der, nachdem er eine Strecke weit den Alveolarfortsatz durchsetzt hat, in den Mandibularcanal nahe dem Mandibularloche einmündet. Im frischen Zustande sieht man Gefässe und Nerven durch den beschriebenen Canal zum Zahnkeime hinziehen.

Im zweiten Lebensjahre hat sich das Grübchen bereits in eine grössere Alveole umgewandelt, deren typische Form nun leicht zu erkennen ist. Da das bisher Gesagte für unseren Gegenstand genügt, so gehe ich auf das weitere Wachsthum der Alveole des zweiten Molaris nicht ein und wende mich der Entwickelung der dritten Mahlzahnalveole zu.

Bei der Entwickelung der Alveole des dritten bleibenden Mahlzahnes wiederholt sich genau der eben beschriebene Vorgang (Taf. I, Fig. 9 u. 10). Als intraalveolare Rinne finde ich die Anlage der Alveole des dritten Mahlzahnes schon an einem $4^1/_2$ Jahre alten Schädel. Man sieht an der hinteren Wand der Alveole des zweiten Molaris eine Rinne oder Nische, die gegen die Mündung der Alveole hin an Breite gewinnt.

Im fünften Lebensjahre hat sich die intraalveolare Rinne gegen die Mutteralveole abgeschlossen, und die Mündung dieser Anlage ist so weit emporgerückt, dass sie bereits einen Einschnitt am hinteren Rande der Alveole des zweiten Mahlzahnes bildet (Taf. I, Fig. 10).

Im sechsten Lebensjahre ist die kleine Alveole des dritten Molaris schon vollständig von ihrer Mutteralveole getrennt. Sie lagert ganz oberflächlich am Alveolarfortsatze in einiger Entfernung vom zweiten Mahlzahne und bildet nun eine etwa kleinhanfkorngrosse Nische (wie ich in einem bestimmten Falle sehe), die vermittelst einer kurzen Rinne, die auch den hinteren Rand der zweiten Mahlzahnalveole einschneidet, mit dieser communicirt (Taf. I, Fig. 10).

Die Alveolenbildung für den zweiten und den dritten Mahlzahn wickelt sich demnach in ganz gleicher Weise ab. Zuerst bemerkt man an der hinteren Wand der Mutteralveole eine Rinne,

letztere schliesst sich gegen die erste ab, rückt gegen die Oberfläche empor und verschiebt sich gleichzeitig nach hinten, so dass sie in einiger Entfernung von der Mutteralveole zu liegen kommt. Zwischen beiden ist aber noch immer eine Verbindung durch eine kurze Rinne gegeben.

Interessant ist, dass derselbe Process, der für die Alveolenbildung des zweiten und des dritten Mahlzahnes beschrieben wurde, sich nochmals im Bereiche des dritten Mahlzahnes wiederholt (Taf. I, Fig. 11, 12, 13, 14 u. 15). Man findet nicht selten an jugendlichen Schädeln in die hintere Wand der Alveole des dritten Mahlzahnes die typische Rinne eingegraben, deren Weiterentwicklung bis zu der oberflächlich am Alveolarfortsatze hinter dem dritten Molaris gelagerten trichterförmigen Nische sich in einer Serie von Präparaten leicht verfolgen lässt.

So finde ich an dem Unterkiefer eines 10 Jahre alten Kindes (Taf. I, Fig. 11), an welchem der kräftige Keim des Weisheitszahnes in einer grossen Alveole steckt, rechterseits hinter dem eben genannten Zahn eine trichterförmige Nische, die gegen die Mutteralveole vollständig abgeschlossen ist; linkerseits dagegen zeigt sich ein früheres Stadium von Alveolenbildung, insoferne nämlich als die hintere Wand der betreffenden Alveole mit einer rinnenförmigen Nische versehen ist, die ähnlich wie in Fig. 6 mit dem einen Ende den hinteren Alveolenrand einschneidet und mit dem anderen in den Canalis mandibularis einmündet, welcher aber bereits vollständig abgeschlossen ist.

An dem Unterkiefer eines 11 Jahre alten Kindes zeigt sich rechterseits hinter dem Weisheitszahn am Alveolenfortsatz ein trichterförmiges Grübchen.

In einem dritten Falle, betreffend den Unterkiefer eines 11½ Jahre alten Kindes, enthält der Alveolarfortsatz beiderseits hinter dem dritten Molar Grübchen, von welchen je eine breite Rinne zur Alveole des Weisheitszahnes führt.

Es finden sich demnach hinter dem Weisheitszahne Grübchen allein oder Grübchen combinirt mit Rinnen, in welchem Falle die Rinne gewöhnlich vorne breiter ist als hinten. Dabei bleibt es, und nur ausnahmsweise, beim Auftreten eines vierten Mahlzahnes, entwickelt sich die kleine Alveole weiter. Es macht den Eindruck, als würde sich der Kiefer zur Aufnahme eines vierten Molaris

vorbereiten; plötzlich jedoch hemmt ein Stillstand jede weitere Entwickelung und es verbleibt im Kiefer eine rudimentäre Alveole. Die kleine Alveole kann in einer späteren Lebensphase durch Knochenanlagerung zu Grunde gehen.

Die Bildung der Alveolen des zweiten und des dritten Mahlzahnes am Oberkiefer vollzieht sich ähnlich wie am Unterkiefer, jedoch mit der geringen Modification, dass die Zahnrinne in keinem Stadium der Entwicklung intraalveolar lagert, sondern von vorneherein an der Oberfläche des Alveolarfortsatzes sich befindet. Eine genauere Untersuchung zeigt Folgendes: Gegen das zweite Lebensjahr,[1] wenn der erste Molar in die Reihe des anderen eingerückt ist, tritt hinter dem ersten bleibenden Mahlzahn am Alveolarfortsatze eine Rinne auf, die am Tuber maxillae eine aufsteigende Richtung acquirirt und sich nur ausnahmsweise an ihrem hinteren Ende zu einem Grübchen ausweitet.

Die Rinne besitzt eine Länge von mehreren Millimetern und reicht bis an den ersten Mahlzahn hervor, dessen hintere Alveolenwand von der Zahnrinne eingeschnitten wird. Die Rinne ist relativ breit, aber seicht und rauh in Folge von zahlreichen Gefäss- und Nervenlücken. Diese Rinne repräsentirt die primäre Anlage der Alveole des zweiten bleibenden Mahlzahnes und hat sich schon im dritten Lebensjahre in eine etwa linsengrosse rundliche Alveole umgewandelt.

Im zehnten Lebensjahre, wenn der zweite Mahlzahn herabgerückt und die Tuberositas maxillae frei geworden ist, tritt neuerdings eine Rinne auf von ähnlichem Aussehen wie die erstbeschriebene, die für den Keim des dritten Mahlzahnes bestimmt ist. Noch später, wenn auch dieser Zahn im Herabrücken begriffen ist und die Tuberositas frei wird, bildet sich hinter diesem Zahn wieder eine Zahnrinne, die sich geradeso verhält wie die früheren. Die Rinne verändert gewöhnlich später ihre Form. So sehe ich in einem Falle, wo der Alveolarfortsatz des Oberkiefers hinter dem Weisheitszahn auf jeder Seite ein tiefes rundliches Grübchen trägt, einen relativ geräumigen Canal an der Tuberositas emporziehen, der in das Grübchen mündet und offenbar eine überbrückte Zahnrinne repräsentirt.

---

[1] Nach dem mir zu Gebote stehenden Materiale.

Über das statistische Verhalten des Grübchens und über die Rinnenbildung hinter dem dritten Mahlzahn gibt folgende Tabelle eine Übersicht.

Zahl	Alter	Unterkiefer	Oberkiefer
1	14 Jahre	Grübchen	nichts
2	„ „	„	„
3	„ „	nichts	„
4	„ „	„	„
5	„ „	„	„
6	15 Jahre	„	Rinne (sehr tief)
7	„ „	„	Rinne
8	„ „	Grübchen	nichts
9	„ „	„	„
10	„ „	„	„
11	„ „	„	„
12	„ „	nichts	nichts
13	16 Jahre	Grübchen	Rinne
14	„ „	„	„
15	„ „	„	Rinne (sehr tief)
16	„ „	„	nichts
17	„ „	„	„
18	„ „	„	„
19	„ „	„	„
20	17 Jahre	Grübchen	Rinne
21	„ „	„	„
22	„ „	„	„
23	„ „	„	„
24	„ „	„	„
25	„ „	„	nichts
26	„ „	„	„
27	„ „	„	„
28	„ „	„	„
29	„ „	„	? (m^3 in der Tuberositas maxillaris steckend)

Zahl	Alter	Unterkiefer	Oberkiefer
30	17 Jahre	? (Caries des Zahnfortsatzes)	Rinne
31	„ „	dasselbe	„
32	„ „	nichts	nichts
33	18 Jahre	Grübchen	Rinne
34	„ „	„	nichts (m^3 in der Tuberositas maxillaris steckend)
35	„ „	nichts	Rinne
36	„ „	„	nichts
37	„ „	„	„
38	„ „	„	„
39	„ „	„	„
40	19 Jahre	Grübchen	Rinne
41	„ „	„	„
42	„ „	„	„
43	„ „	nichts	nichts

Wir finden demnach unter 43 Schädeln aus der Periode zwischen dem vierzehnten und neunzehnten Lebensjahre das Grübchen in 26 Fällen, die Rinne in 17 Fällen, Rinne und Grübchen combinirt 13 mal.

Nach dem zwanzigsten Lebensjahre wird das Auftreten von Grübchen und Rinnen hinter den Weisheitszähnen seltener, insbesondere das Grübchen im Unterkiefer kommt nicht mehr so häufig zur Beobachtung, was wohl darauf hinweist, dass die mit der Ausbildung des Alveolarfortsatzes parallel laufende Knochenanlagerung das Grübchen zum Verschwinden bringt. Unter 300 Schädeln von Erwachsenen finde ich nur mehr in 5 Fällen (Grübchen im Unterkiefer, Rinnen im Oberkiefer) die rudimentäre Alveole für den vierten Molar ähnlich gebildet wie in der Jugend. Dagegen tritt häufig hinter dem dritten Molaris eine der Grösse und Tiefe nach variirende, ihrem Contour nach dreieckige Delle auf (ähnlich wie die auf Taf. II, Fig. 16 und 18 abgebildeten), deren Basis hinter dem Weisheitszahn, deren Spitzen gegen den aufsteigenden Kieferast gerichtet ist. Am Oberkiefer liegt die

analoge Vertiefung als Rinne an dem Knochenwulst am hinteren Ende des Alveolarfortsatzes und zieht sich mehr oder minder weit gegen den Tuber empor.

Unter 300 Schädeln von Erwachsenen finde ich:

Die Delle im Unterkiefer 44mal,

die Delle im Unterkiefer combinirt mit Rinnenbildung am Oberkiefer 25mal,

die Rinne am Oberkiefer allein zweimal,

eine tiefe Delle am Oberkiefer einmal, wobei nur auf die gut entwickelten Fälle Rücksicht genommen wurde.

Nach dem Vorhergegangenen zeigt sich eine vollständige Analogie in der Bildung der Alveole des zweiten und des dritten Molaris mit dem Grübchen (beziehungsweise der Rinne im Oberkiefer) hinter dem Weisheitszahne, und es darf daher wohl mit einigem Grund das Grübchen (beziehungsweise die Rinne) als der Versuch gedeutet werden, die Alveole für einen vierten Molar anzulegen.

Über das epitheliale Rudiment des Weisheitszahnes.

Den directen Beweis, dass der Epithelkörper hinter dem dritten Molar wirklich dem rudimentären Schmelzorgane eines vierten Mahlzahnes entspricht, konnte ich nicht erbringen, obwohl Mehreres und insbesondere die Alveolenbildung des bezeichneten Rudimentes für meine Annahme spricht. Es war daher nothwendig, sich nach weiteren indirecten Beweisen umzusehen, und einen solchen glaube ich in dem Verhalten des Weisheitszahnes gefunden zu haben.

Bekanntlich variirt der dritte Molar ganz ausserordentlich. Ich möchte auf diese allbekannte Thatsache nicht des Näheren eingehen, sondern bloss hervorheben, dass es zwischen der vollen Ausbildung des Weisheitszahnes zu einem typisch geformten kräftigen, mehrwurzeligen Molar und dem Vorkommen eines kleinen, konischen Zwergzähnchens (Embolus) an seiner Stelle, der nicht im Entferntesten mehr einem Mahlzahne gleicht, eine grosse Reihe von Übergangsformen gibt. Je mehr der dritte Molaris verkümmert, desto atypischer wird seine Form. Auch schmelzlose Zahnstücke pflegen im Bereiche des Weisheitszahnes vorzukommen, und ich will es nicht unterlassen, einen der

schönsten hierher gehörigen Fälle zu erwähnen, der unserer anatomischen Sammlung von weiland Prof. W. Gruber geschenkt wurde (Taf. II, Fig. 19). Es handelt sich um den Schädel eines erwachsenen Mannes; der Unterkiefer fehlt. Rechterseits finden sich nur zwei Mahlzähne; der erste ist vier-, der zweite zweihöckerig. Linkerseits ist der erste Molar ausgefallen, der zweite trägt drei Höcker. Der Weisheitszahn fehlt auf beiden Seiten. Hinter dem zweiten Molar ist ein 13, beziehungsweise 15 *mm* langes Stück des Alveolarfortsatzes zahnlos. Das schmelzlose Zahnstück findet sich auf der rechten Seite. Dasselbe ist von beträchtlicher Grösse (23 *mm* lang), hantelartig geformt. Es liegt vertical im Alveolarfortsatze und an der Tuberositas maxillaris; sein dünneres unteres Ende ist mit der hinteren Wurzel des zweiten Mahlzahnes fest verwachsen; sein dickeres Ende sieht nach oben und ist 10 *mm* lang und 8 *mm* breit. Das schmelzlose Zahnstück, welches offenbar aus dem Schmelzkeime des Weisheitszahnes hervorgegangen war, scheint nach dem Aussehen des Präparates zu urtheilen, grösstentheils in Knochen gehüllt gewesen zu sein.

Bekannt ist ferner, dass der Weisheitszahn in vielen Fällen überhaupt nicht mehr zur Entwicklung gelangt, und man stellt sich hiebei vor, dass der Zahn im Keime zu Grunde gegangen, dass es überhaupt nicht mehr zur Anlage eines Schmelzkeimes gekommen sei. Dieser Art von Fällen habe ich nun meine Aufmerksamkeit zugewendet. An ihnen sollte sich die Richtigkeit der über den vermeintlichen vierten Mahlzahn aufgestellten Hypothese erweisen, indem ich von der Anschauung ausging, dass die Formen, unter welchen der rudimentäre vierte Molar auftritt, sich auch in jenen Fällen finden lassen müssten, in welchen die Entwickelung des Weisheitszahnes unterbleibt. Es müssten sich, der Analogie nach zu schliessen, Zahnfleischfortsätze und Leisten mit oder ohne Epithelkörper und dieselbe Art der Alveolenbildung auch an Stelle des Weisheitszahnes finden. Es war bei dem grossen Materiale unseres anatomischen Institutes nicht schwer, im Laufe des verflossenen Jahres Fälle von Mangel des dritten Molars zu finden, und ich erwähne im vorhinein, dass diese Untersuchung meine Annahme glänzend bestätigte.

Die beobachteten Fälle sind folgende:

Fall 1. Kind, 7 Jahre alt. Dritter Molar fehlt. Unterkiefer. Hinter der Alveole des dritten bleibenden Mahlzahnes findet sich eine grubige Vertiefung, in welcher das kaum hanfkorngrosse Säckchen des dritten Molars eingebettet ist. Dieses Säckchen setzt sich seiner ganzen Ausdehnung nach aus einem feinfaserigen und zellenreichen Gewebe zusammen und enthält keine Spur eines Schmelzorganes, nicht einmal rudimentäre Epithelzellen.

Oberkiefer. Hinter der Alveole des zweiten Molars ist der Alveolarfortsatz in eine Rinne eingegraben, in die sich eine dicke Zahnfleischleiste einsenkt. In dieser Leiste findet sich ein strangförmiges Epithelgebilde, das bis an die periostale Schichte heranreicht und sich hier etwas verbreitert. An diesem breiteren Abschnitte ist eine äussere Zellschichte dunkler tingirt, während die inneren Epithelschichten eine concentrische Schichtung zeigen.

Fall 2. Kind, 8 Jahre alt. Dritter Molar fehlt. Unterkiefer. Erster Mahlzahn ganz durchgebrochen. Zweiter Molar gross, aber noch im Kiefer steckend. Vom hinteren Rande der Alveole des zweiten Mahlzahnes setzt sich eine 3 *mm* lange und 1—2 *mm* breite Rinne nach hinten am Alveolarfortsatz fort, die zu einer schräg in den Kiefer geführten trichterförmigen Nische führt, welche die rudimentäre Alveole des Weisheitszahnes repräsentirt. In der Alveole steckt ein langer zellen- und gefässreicher Bindegewebsfortsatz (Taf. II, Fig. 21 *f*), dem sich auf einer Seite noch ein zweiter kleiner Fortsatz anschliesst, der in einer kleinen Nebenbucht der trichterförmigen Alveole steckt. Der längere Fortsatz enthält kein Zahnstückchen, wohl aber epitheliale Massen, während der zweite kürzere Fortsatz rein bindegewebig ist. Der Epithelkörper des Zahnfleischfortsatzes an Stelle des Weisheitszahnes ist verzweigt, zottig und deutlich aus einer dunkler gefärbten äusseren und einer lichter gefärbten inneren, mit Epithelperlen besetzten Schichte versehen (Taf. II, Fig. 22). Die über diesem Fortsatze befindliche Schleimhautpartie enthält in ihren tieferen Theilen netzartig verflochtene Epithelstränge mit stellenweise knotig verdickten Partien (Epithellamelle, Taf. II, Fig. 21 *l*).

Oberkiefer. Keine Spur eines dritten Molars. Hinter der Alveole desselben besitzt der Alveolarfortsatz eine an der Tuberositas maxillaris sich emporziehende, beinahe 1 *cm* lange Rinne. In derselben lagert eine dicke Leiste des Zahnfleisches, die eine netzartig verzweigte Epithellamelle einschliesst. Dieselbe ist am medialen und distalen Ende verdickt.

Der Epithelkörper zeigt sich in dieser Leiste so mächtig, dass er schon mit freiem Auge wahrgenommen werden kann. Im besten Falle könnte dieser Körper als rudimentärer Schmelzkeim des Weisheitszahnes aufgefasst werden.

Fall 3. Kind, 11 Jahre alt. Beide Weisheitszähne des Unterkiefers sind nicht zur Entwicklung gekommen. An ihrer Stelle findet sich jederseits ein in einem Grübchen des Alveolarfortsatzes steckender Zahnfleischfortsatz. Dieser ist derart zellenreich, dass die Zellen ähnlich wie im adenoiden Gewebe das Stroma verdecken und enthält nur mehr auf einer Seite Reste von Epithelien.

Fall 4. Kind, 13 Jahre alt. Weisheitszahn fehlt. Unterkiefer. Die übrigen bleibenden Zähne sind durchgebrochen, die zwei Mahlzähne jeder Seite kräftig gebaut. Hinter dem zweiten Molar findet sich rechterseits eine am Alveolenrande breit beginnende, nach hinten sich zuspitzende, den Contouren nach dreieckige, seichte Delle. Links dasselbe, nur vertieft sich die Delle zu einer grübchenartigen Alveole.

In der Delle des Unterkiefers befindet sich eine breite Schleimhautleiste, die auf einer Seite, entsprechend der rudimentären Alveole des Weisheitszahnes, einen bindegewebigen Fortsatz führt, der das Grübchen ausfüllt. In die oberflächlichen Partien der Leiste sind noch Reste der Epithellamelle (Taf. II, Fig. 20 *L*) eingetragen, dagegen ist der im Grübchen steckende Fortsatz frei von Epithelien.

Oberkiefer. Zahnfortsatz typisch, normal. Der Weisheitszahn ist beiderseits sehr klein, noch im Kiefer steckend. Die übrigen bleibenden Zähne sind durchgebrochen.

Fall 5. Kind, 14 Jahre alt. Weisheitszahn fehlt. Sämmtliche bleibende Zähne durchgebrochen, kräftig gebaut und regelmässig. Unterkiefer. Rechts, hinter dem zweiten Molar ist eine ziemlich tiefe, mit dreieckiger Contour versehene, nach hinten

spitz zulaufende Delle in den Alveolarfortsatz gegraben (Taf. II. Fig. 18 a^3). Links dasselbe, nur läuft die Delle in eine kleine grubige Alveole aus. Die Delle enthält eine Schleimhautleiste, die sich linkerseits in einen Fortsatz verlängert, der sich in die grubige Vertiefung einsenkt. Weder die Leiste noch der Fortsatz enthalten deutlich ausgeprägte Epithelzellen. Es sind wohl vereinzelte geschrumpfte Stellen zu sehen, über deren Provenienz jedoch es kaum mehr möglich ist, ein Urtheil abzugeben.

Oberkiefer. An Stelle der Alveole des Weisheitszahnes zieht gegen die Tuberositas maxillaris eine 7—8 *mm* lange und 2 *mm* breite, ziemlich tiefe Rinne empor, in welche sich eine dicke Zahnfleischleiste einbettet. Diese Leiste ist dichter gefügt und zellenreicher als der Bindegewebssitz der Schleimhaut und enthält einen gewundenen, höchst rudimentären Epithelstrang ohne Endanschwellung, der die ganze Tiefe der Leiste einnimmt Die Zellen des Stranges sind klein und färben sich intensiv.

Fall 6. 18 Jahre. Unterkiefer. Der Weisheitszahn fehlt. An seiner Stelle findet sich auf jeder Seite ein Grübchen, welches ein rundliches, stecknadelkopfgrosses, ein Zahnsäckchen vortäuschendes Weichgebilde beherbergt. Letzteres ist frei von Epithelien, ähnlich der Schleimhautleiste, welche in einer tiefen Delle hinter dem Grübchen steckt.

Bei der Untersuchung unserer Schädelsammlung habe ich unter 16 Schädeln im Alter von 10—13 Jahren fünf mit rudimentärer Bildung der Alveole der Weisheitszähne gefunden. Diese Fälle stellen sich in folgender Weise dar:

Zahl	Alter	3. Molar	Unterkiefer	3. Molar	Oberkiefer
1	12	fehlt	Grübchen	3. Molar vorhanden	—
2	13	"	"	3. Molar fehlt nur rechts, links als Weichgebilde vorhanden	Rinne rechts
3	12—13	fehlt rechts unten	Delle mit Grübchen	—	—
4	14	fehlt	Grübchen	fehlt	Rinne
5	15	"	"	"	"

Beim Resumé des in den Beschreibungen Enthaltenen wird man wohl überrascht sein von der Analogie, die zwischen dem epithelialen Rudimente des Weisheitszahnes und dem des hypothetischen vierten Molars besteht. Wir finden hier wie dort Zahnfleischleisten und Zahnfleischfortsätze, die Epithel enthalten oder frei von solchen sind. Die Epithelmassen zeigen sich mehr oder minder rudimentär und in keinem Falle fand sich ein intactes Schmelzorgan, selbst im ersten Falle nicht, wo sich noch ein einem Zahnsäckchen ähnliches Gebilde an Stelle des Weisheitszahnes vorfand. Die Analogie der Bildungen in beiden Fällen ist eine so weitgehende, dass der Rückschluss von dem Verhalten des dritten Molars auf die Epithelformationen hinter demselben sich von selbst aufdrängt. Wenn wir sehen, dass der Weisheitszahn im höchsten Grade seiner Reduction Bildungen aufweist, die denen des vermeintlichen vierten Molars völlig gleichen, so wird es wohl sehr wahrscheinlich, dass es sich in beiden Fällen um gleiche Processe handelt. Sowie wir es hinsichtlich des Epithelkörpers an Stelle des Weisheitszahnes zweifelsohne mit den äusserst herabgekommenen Resten dieses Zahnes zu thun haben, so ist es mehr als wahrscheinlich, dass die Epithelbildungen im Zahnfleischwulst hinter dem dritten Molar das äusserst herabgekommene Rudiment eines überzähligen vierten Mahlzahnes vorstellen. Abgesehen von den bereits vorgebrachten Beweismitteln spricht die Form der rudimentären Alveolen in beiden Fällen, ferner auch die Häufigkeit des Vorkommens für unsere Anschauung. Die Epithelialeinlagerungen im Zahnfleischwulste hinter dem Weisheitszahne treten nämlich viel häufiger auf als überzählige Zähne im Allgemeinen.

Epithelkörper im Zahnfleische hinter den Mahlzähnen bei Thieren.

Die Thatsache, dass im Zahnfleischwulst hinter dem Weisheitszahne epitheliale Einlagerungen auftreten, die oft in eigenthümlichen Verlängerungen der Schleimhaut lagern und zu rudimentärer Alveolenbildung Anlass geben, lässt sich auch bei Thieren constatiren. Aus Mangel an geeignetem Material war es mir nicht möglich, die Untersuchung in gewünschter Weise auszudehnen; so viel aber kann ich jetzt schon sagen, dass bei

jenen Thieren, bei welchen supernumeräre Mahlzähne vorzukommen pflegen, auch epitheliale Massen hinter dem distalen Mahlzahne zu finden sind. Für den Affen konnte sichergestellt werden, dass zuweilen am macerirten Kiefer ähnliche rudimentäre Alveolen sich bilden wie beim Menschen. So fand ich an den Unterkiefer-Alveolarfortsätzen eines *Cercopithecus griseoviridis* und eines *Cynocephalus Anubis* hinter dem dritten Molar rudimentäre trichterförmige Alveolen, die den beim Menschen vorkommenden sehr ähnlich waren. Auch einen Zahnfleischfortsatz konnte ich in einem Falle an dem Unterkiefer eines *Cercopithecus* präpariren, doch enthielt derselbe keine Epithelien. Nach diesem Befund ist gar nicht daran zu zweifeln, dass eine extensivere Untersuchung ähnliche Bildungen wie die beim Menschen auftretenden entdecken lassen wird.

Ein ganz positives Resultat ergab hinsichtlich der in Rede stehenden Epithelkörper die Untersuchung des Hundegebisses. Die typische Formel dieses Gebisses lautet bekanntlich:

$$i\frac{3}{3},\quad c\frac{1}{1},\quad prm\frac{4}{4},\quad m\frac{2}{3},$$ [1]

nicht selten aber erscheint ein supernumerärer Mahlzahn im Oberkiefer oder im Unterkiefer und die Zahnformel lautet nun:

$$i\frac{3}{3},\quad c\frac{1}{1},\quad prm\frac{4}{4},\quad m\frac{3}{3}\ \text{oder}\ m\frac{3}{4}$$

(Taf. II, Fig. 25 und 26).

Häufiger als die Überzahl wird die Unterzahl der Mahlzähne beobachtet und die Zahnformel lautet diesfalls:

$$i\frac{3}{3},\quad c\frac{1}{1},\quad prm\frac{4}{4},\quad m\frac{1}{3}\ \text{bez. } 2.$$

Aus diesen Gründen schien mir das Hundegebiss ein geeignetes Object zur Untersuchung der Wechselbeziehung zwischen rudimentären Zähnen und stellvertretenden Epithelkörpern zu

[1] Ch. Toms gibt dagegen nachstehende Formel an: $i\frac{3}{3}$, $c\frac{1}{1}$, $prm\frac{3}{4}$, $m\frac{3}{3}$, indem er den oberen Reisszahn zu den Molaren zählt.

sein, und ich habe mich in dieser Annahme nicht getäuscht. Solche Epithelkörper wurden beim Hunde in mehreren Fällen gefunden und ich will nachstehend die Beschreibung eines speciellen Falles geben, da dieser auch wegen des Schleimhautverhaltens an Stelle des fehlenden dritten unteren Mahlzahnes besonders lehrreich ist.

Es ergab sich an einem ausgewachsenen Hunde mit der Zahnformel:

$$i\frac{3}{3},\quad c\frac{1}{1},\quad prm\frac{4}{3},\quad m\frac{2}{2},$$

dem also im Unterkiefer der dritte Molaris fehlte, folgender Befund: An Stelle des fehlenden dritten Mahlzahnes im Unterkiefer waren in dem Zahnfleische (hinter dem zweiten Mahlzahn) Epithelstränge enthalten, die sich bis nahe an die periostale Zahnfleischschichte erstreckten. Einzelne Stellen des Stranges sind bereits stark reducirt und die gesammte epitheliale Masse hinterlässt den Eindruck einer vielfach gitterartig durchbrochenen Epithellamelle.

Im Oberkiefer, wo die Zahl der Zähne typisch ist, fanden sich in der Schleimhaut hinter dem dritten Molar gleichfalls epitheliale Massen, nur mit dem Unterschiede, dass die zunächst dem Perioste gelagerten Antheile des Epithelkörpers eine reichliche Verzweigung zeigten (Taf. II, Fig. 23).

Wir haben es daher in diesem Falle insoferne mit einer glücklichen Combination von Bildungen zu thun, als einerseits an Stelle eines fehlenden dritten Mahlzahnes und anderseits hinter einem Zahne dieser Gattung, gerade an der Stelle, wo zuweilen überzählige Zähne vorkommen, sich epitheliale Einlagerungen finden.

Taf. II, Fig. 24 findet sich das rudimentäre Epithelkörperchen eines anderen Hundes abgebildet, welches hinsichtlich seiner Grösse besonders ausgezeichnet ist.

Über das Vorkommen eines vierten Mahlzahnes.

Das Auftreten eines vierten Mahlzahnes beim Menschen und bei den Thieren ist schon oft beobachtet worden und es erscheint

dasselbe bei Rücksichtnahme auf die geschilderten rudimentären Bildungen in einem anderen Lichte als bisher. Bei dem Interesse, welches dem Auftreten eines überzähligen Mahlzahnes zukommt, will ich es nicht unterlassen, über die bisherigen Erfahrungen zu berichten.

Der Gebisstypus beim Menschen und bei den Thieren ist bekanntlich ein veränderlicher und die am meisten auffallenden Veränderungen bestehen in einer Vermehrung oder Verminderung der Zähne. Die überzähligen Zähne sind normal geformt oder rudimentär, und rudimentäre functionslose Zähne, als typische Zahnindividualitäten des Gebisses, treten bei vielen Thieren so häufig auf, dass eine Reduction des Gebisses im Laufe der genealogischen Entwickelung sehr plausibel erscheint. „Die Verminderung von Zähnen“, schreibt R. Hensel,[1] „weist auf die zukünftige Geschichte der Species hin, während die Vermehrung der Zahl der Zähne, die wohl immer atavistisch aufzufassen ist, eine Reproduction aus der vergangenen Geschichte der Species repräsentirt. Bei den wilden Thieren sollen solche Rückschläge, die sich fast nur bei den Haussäugethieren finden, selten vorkommen. Neben der Domestication fördert auch nahe Verwandtschaft Rückschläge.

Die Thatsache, dass bei den Hausthieren überzählige Zähne weit häufiger vorkommen als bei den verwandten wilden Arten, ist höchst wichtig und die Domestication verhält sich ungefähr zu dem Charakter einer wilden Species wie die Vererbungskraft eines racelosen Hausthieres zu derjenigen einer constanten Race. Wenn einem Individuum constanter Race etwas Blut einer zweiten, ebenso constanten Race beigemengt ist, so wird dieses Blut bei einer Paarung mit einer Race von gleicher Constanz vielleicht niemals zur Äusserung kommen, wohl aber bei der Paarung mit einem racelosen Individuum.“ (R. Hensel.)

Auf den Menschen lässt sich das Gesagte nicht recht anwenden, vorausgesetzt die Richtigkeit der Angabe, dass bei den weniger gekreuzten uncultivirten Racen Rückschläge im Bereiche der Molaren häufiger auftreten sollen als beim Culturmenschen.

---

[1] Morph. Jahrb., Bd. V: Über Homologien und Varietäten in der Zahnformation einiger Säugethiere.

Was nun speciell den Rückschlag in der Gattung der Mahlzähne anlangt, in deren Reihe vier Molaren das Maximum repräsentiren, welches ein Säugethier erreicht, so wurden diese Verhältnisse am genauesten bei den Caniden studirt, bei deren domesticirten Vertretern Rückschläge viel häufiger auftreten als beim Fuchs und dem Wolf.

R. Hensel findet unter 345 Hundeschädeln

den vierten Molar

auf beiden Seiten .... 6 mal,
nur auf einer Seite .... 8 mal,

den dritten Molar

auf beiden Seiten .... 3 mal,
nur auf einer Seite .... 9 mal.

„Die Racen, welche überzählige Molaren haben, sind meistens grössere. Es kommen unter ihnen vor: der Hühnerhund, der Pudel, Bulldogg, Neufundländer, Däne, Schäferhund, Windhund und eine Anzahl raceloser Individuen" (Hensel). Die Verminderung der Mahlzähne betrifft dagegen fast durchgehends kleine und kleinste Racen: „Spitze (sogenannte Isländer), Wachtelhunde, Affenpintscher u. s. w. liefern das grösste Contingent" (Hensel).

In derselben Weise spricht sich Th. Kitt[1] aus. Er schreibt: „Während die grossen Racen der Hunde ähnlich ihren wilden Verwandten, die volle typische Bezahnung tragen, sind die kleineren Culturracen (Wachtelhunde, Bologneser, Rattenfänger) durch den Mangel des letzten Mahlzahnes im Unterkiefer ausgezeichnet."

Nehring[2] dagegen bringt die in Rede stehenden Gebissvarietäten des Hundes mit der Schädelform in Beziehung und will beobachtet haben, dass bei dolichokephalen Hunden eine Tendenz zur Vermehrung, bei den brachykephalen eine Tendenz zur Verminderung der Zähne vorherrscht.

Ausser beim Hunde wurde das Auftreten eines überzähligen Mahlzahnes beobachtet beim Pferd, beim Schaf und beim Lama.

---

[1] Odontol. Notiz., Deutsche Zeitschrift für Thiermedicin, Bd. 9.

[2] W. Ellenbogen und H. Baum, Anatomie des Hundes, Berlin 1891.

Beim Pferd fand sich in einem Falle in jedem Unterkiefer, in einem zweiten Falle in beiden Oberkiefern und im linken Unterkiefer ein vierter Molar (Hensel). Beim Lama hat Rütimeyer im Unterkiefer einen vierten Mahlzahn gesehen, während sich im Oberkiefer hinter dem dritten Molar nur eine kleine Alveole für einen überzähligen Zahn vorfand.

Bei den Affen wurde ein überzähliger vierter Mahlzahn wiederholt gefunden. So bei *Ateles pentadactylus* in jedem Kiefer der linken Seite und im linken Kiefer eines anderen *Ateles*; bei *Cebus robnitus* in jedem Oberkiefer. Ferner bei einem Gorilla im rechten Oberkiefer (Magitot).[1]

Im rechten Oberkiefer und in beiden Unterkieferhälften eines Gorilla hat Gervais vier Molares angetroffen.

Ch. Aeby (Jahresbericht über Fortschritte der Anat. und Physiol., 1880) beschreibt einen überzähligen Mahlzahn in der rechten Unterkieferhälfte eines alten Gorillaweibchens. Derselbe ist kleiner und niedriger als sein Nachbar und macht ganz den Eindruck eines eben durchbrechenden Zahnes, während der Rest des Gebisses bereits eine starke Abnutzung erfahren hat.

Hensel fand bei einem Gorilla in jedem Oberkiefer vier Mahlzähne. Dasselbe sah Bischoff,[2] der auch über zwei Chimpanseschädel mit sechs Backenzähnen berichtet. Es handelte sich in einem dieser Fälle um den Schädel eines erwachsenen Weibchens. Das Gebiss war kräftig entwickelt und enthielt auf beiden Seiten des Unterkiefers sechs Backenzähne. Im Oberkiefer fand sich keine Spur eines solchen überzähligen Zahnes. Es liegt hier offenbar ein Fall eines vierten Mahlzahnes vor, da Bischoff ausdrücklich sagt, es sei ein sechster hinterer Backenzahn vorhanden. Der Zahn ist schwach und abortiv, noch mehr als dies der Weisheitszahn des Menschen zu sein pflegt. Er gleicht nur einem Zahnstift, hat eine kleine, runde, etwas abgesetzte Krone und eine einzige, an ihrem unteren Ende etwas hakenförmig umgebogene Wurzel und sitzt nur lose in seiner Alveole. Er ist mit seiner Wurzel nur 15 *mm* lang. Doch war die Krone

---

[1] Hensel, l. c.

[2] Über die Verschiedenheit in der Schädelbildung des Gorilla, Chimpanse und Orang. Sitzungsber. der königl. bayer. Akad. der Wissensch. 1867, Bd. I.

vollkommen frei und durchgebrochen und steht in einer Ebene mit der Krone des fünften Backenzahnes. . . . . „Es scheint also“ — so schliesst Bischoff seine Beschreibung — „als Thatsache festzustehen, dass bei den drei Arten menschenähnlichster Affen der alten Welt ein sechster Backenzahn nicht so sehr selten vorkommt, wenn man die im Ganzen doch immer nur sehr geringe Anzahl von Schädeln dieser Thiere berücksichtigt, welche bisher beobachtet und beschrieben wurden.“ Es soll dies die Verschiedenheit zwischen dem Menschen und den Antropomorphen vergrössern, bei dem doch nur höchst selten die Varietät von sechs Backenzähnen beobachtet wurde.

Über den vierten Mahlzahn beim Orang verdanken wir genaue Angaben einer Untersuchung von Brühl.[1]

Brühl fand unter 11 Orangköpfen dreimal ein Plus von Mahlzähnen.

Die Fälle sind:

Fall 1. Ein Orangkopf besitzt am Unterkiefer auf jeder Seite sechs Backenzähne, während für den Oberkiefer die Zahnformel typisch ist. Die überzähligen oder sechsten Backenzähne sind bedeutend kleiner als die vor ihnen stehenden fünf. Ihre Kaufläche ist dreieckig, ein Winkel nach innen und zwei nach aussen gekehrt (offenbar drei Höcker, zwei buccale und ein lingualer).

Fall 2. Auf der rechten Seite des Oberkiefers eines zweiten Orangkopfes findet sich eine sechste Backenzahnzelle; der Zahn selbst ist, wie die meisten anderen Backenzähne dieser Seite, ausgefallen. Links, wo alle Backenzähne erhalten sind, ist auch keine Spur einer sechsten Zahnzelle. Die sechste Zahnzelle der rechten Oberkieferhälfte bildet das hinterste Fach des Kiefers und ist einfach kegelförmig.

Fall 3. Das linke Oberkieferbein eines dritten Orangschädels trägt eine überzählige, sechste Backenzahnzelle. Der Zahn selbst ist ausgefallen und befand sich als letzter, hinterster in der Reihe. Auch dieser Zahn war, seiner Zelle nach zu urtheilen, stark verkümmert.

---

[1] C. B. Brühl, Zur Kenntniss des Orangkopfes und der Orangarten. Wien, 1856.

Aus den Angaben Brühl's geht überdies hervor, dass schon Mayer einen Fall mit vier Mahlzähnen an einem Orangschädel beobachtete, doch hat es der Autor unterlassen, nähere Angaben zu machen.[1]

Hieher gehören ferner zwei Fälle aus dem Museum zu Dresden, über welche A. B. Meyer[2] berichtet hat.

Endlich erwähne ich noch die Bemerkung G. Giebel's,[3] dass beim Gorilla abnormalerweise ein sechster cylindrischer Backenzahn vorkommt, der auch schon beim Orang-Utan und *Ateles pentadactylus* gefunden wurde, und dass ähnliche überzählige Molaren auch beim Tiger, bei Hunden, beim Iltis, bei *Hyrax* u. A. auftreten, und zwar in ganz normaler Weise und Stellung.

Alles zusammengefasst lässt sich nicht leugnen, dass das Auftreten eines vierten Mahlzahnes bei den Affen und namentlich bei den Anthropomorphen häufig ist.

Auch beim Menschen ist das Vorkommen eines überzähligen Mahlzahnes wiederholt constatirt worden. Ausführliche einschlägige Literaturangaben enthält die vorhin citirte Schrift von R. Hensel und eine Monographie von Busch,[4] welchen ich nachstehende Daten entnehme: Magitot bildet den Schädel eines Kalmücken ab mit vier Mahlzähnen auf beiden Seiten des Oberkiefers; der Unterkiefer fehlte. In einem anderen Falle, betreffend den Schädel eines Negers, fand Magitot auf beiden Seiten oben und unten vierte Molaren, die kleiner sind als die übrigen normalen Mahlzähne. Harrison (Transact. of the odont. Soc. I. ser., vol. III) beschreibt bei einem Irländer auf der rechten Seite des Oberkiefers einen vierten Mahlzahn von voller Grösse und typischer Form. Sechs hieher gehörige Fälle hat ferner Mummery (ibidem, new ser., vol. II) publicirt. Im ersten Falle

[1] Brühl führt auch einen Fall von Minderzahl der Backenzähne an einem Orangkopfe an. Ein erwachsener Orang zeigt auf einer Seite des Oberkiefers nur vier Backenzähne.

[2] Mittheil. aus dem königl. zool. Mus. zu Dresden, 1878 u. 1881.

[3] G. Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreiches, Bd. VI. Abth. V.

[4] Die Überzahl u. Unterzahl in den Zähnen des menschl. Gebisses etc. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilkunde, Leipzig, 1886.

findet sich auf jeder Seite des Oberkiefers regelmässig in den Zahnbogen eingefügt ein vierter gut ausgebildeter Molar. Dasselbe zeigt sich auch im zweiten Falle, nur ist der überzählige Zahn leicht nach der Wangenseite geneigt. Im dritten Falle steckt ein vollkommen vorgebildeter vierter Molar in der linken Hälfte des Oberkiefers. In den übrigen drei Fällen waren die überzähligen Zähne verkümmert. Dieses Resultat erhält der genannte Autor aus der Untersuchung von 268 Schädeln aus Afrika, von welchen 236 Eingeborenen der Westküste und 32 Eingeborenen der Ostküste angehört haben. Es hat im Übrigen schon Th. Sömmering[1] darauf hingewiesen, dass ein vierter Molar beim Neger verhältnissmässig häufig erscheint.

Eine grössere Anzahl von überzähligen Molaren hat Busch selbst nach Beobachtungen in vivo und nach Gypsabgüssen beschrieben. Unter 84 Fällen von überzähligen Zähnen entfallen 10 auf die Gegend der Mahlzähne. Die wenigsten dieser überzähligen Zähne erreichen die Grösse eines normalen Molaris und stehen auch nicht in der Reihe der übrigen, sondern erscheinen als Zwergzähne mit molarähnlicher Krone, welche zum grösseren Theile an der facialen, zum kleineren Theile an der lingualen Seite der normalen Mahlzähne hervorgetreten waren. Unter den 10 Fällen war kein einziger gut entwickelter und in der Reihe stehender überzähliger Molar, kein einziger typischer Fall vorhanden. Busch bestritt demnach anfänglich das Vorkommen eines typisch geformten vierten Molars, später aber überzeugte er sich eines Besseren und beschrieb folgende drei Fälle:

Fall 1. Ein überzähliger Molar in einem Oberkiefer.

Fall 2. Ein überzähliger Molar linkerseits in einem Unterkiefer.

Fall 3. Dieser Fall ist besonders interessant, weil nach der Extraction eines gut entwickelten Weisheitszahnes sich ein überzähliger Mahlzahn einstellte, der die typische Form seiner Gattung zeigte.

17 Fälle von überzähligen Mahlzähnen sind in dem Catalog of the Museum of the Odont. Soc. of Great Britain, 2. edit., 1882

---

[1] Über die körp. Versch. des Negers vom Europäer. Frankfurt und Mainz, 1785.

und im Suppl. Cat. 1884) enthalten. Die 17 Fälle vertheilen sich auf 148 Zahnanomalien. 14 Fälle betrafen den Oberkiefer (13mal einseitig, 1mal beiderseits), 3 Fälle den Unterkiefer (2mal beiderseits, 1mal einseitig). Auch für diese Fälle ist zu bemerken, dass nur bei einer kleinen Anzahl der überzählige Mahlzahn hinter dem Weisheitszahne stand.

Einen sehr ausführlich geschilderten hierher gehörigen Fall hat ferner C. Langer in den Mittheilungen der anthropologischen Gesellschaft in Wien veröffentlicht.[1] Es handelt sich hier um den Schädel eines Negers mit vier überzähligen Mahlzähnen und einem supernumerären Bicuspis. Langer's Fall unterscheidet sich von den bezeichneten dadurch, dass die überzähligen Zähne sowohl im Oberkiefer, wie im Unterkiefer auftreten. „Es finden sich nämlich an einem Negerschädel im Ganzen 37 Zähne, also fünf überzählige, davon sind vier regelmässig gebildete Mahlzähne, welche in richtiger Ordnung derart eingereiht sind, dass jederseits und in beiden Kiefern statt drei vier Mahlzähne vorkommen. Die letzten in der Reihe, die überzähligen sind kleiner als die vorderen normalen...... Der fünfte überzählige Zahn ist seiner Form und Lage nach ein Backenzahn und im linken Unterkiefer an der Innenfläche der dicht geschlossenen Zahnreihe entsprechend der Spalte zwischen den beiden normalen Backenzähnen eingefügt.“ Zu bedauern ist, dass genauere Angaben über Grösse, Form, Zahl der Höcker und Wurzeln der vierten Molaren fehlen.

Ich selbst kann die Anzahl der bisher beobachteten Fälle um vier neue bereichern. Diese sind:

1. Schädel eines Österreichers. Nationalität unbekannt. Zapfenzahn buccalwärts zwischen dem zweiten und dem dritten Molar des Oberkiefers auf einer Seite.

2. Afrikaneger. Dasselbe.

3. Schädel eines Österreichers. Beiderseits im Oberkiefer je ein vierter Mahlzahn, in der Reihe hinter dem Weisheitszahne stehend; seine Krone ist höckerig und etwas verkümmert.

---

[1] Abgebildet von C. Wedl, Pathologie der Zähne, S. 73, Fig. 29 und 30.

4. Afrikaneger (abgebildet auf Taf. II, Fig. 27 u. 28), etwa 19 Jahre alt. Die Synchondrosis spheno-occipitalis ist bis auf einige Reste an der unteren Fläche des Schädelgrundes geschwunden. Die 32 bleibenden Zähne typisch geformt und gereiht. Es sind drei überzählige Mahlzähne vorhanden, die sich regelmässig am hinteren Ende der Zahnreihe anschliessen. Im Unterkiefer ist der zweite Molar kleiner als seine beiden Nachbarn. Die unteren Mahlzähne sind mit Ausnahme des rechten zweiten, der nur vier Höcker trägt, fünfhöckerig, die oberen Mahlzähne typisch vierhöckerig.

Unterkiefer. Es findet sich auf jeder Seite hinter dem Weisheitszahn ein vierter Molar. Derselbe ist nicht durchgebrochen, aber seine Krone sichtbar, da die Alveole des Zahnes hinter dem Weisheitszahne eine ziemlich grosse Eingangsöffnung besitzt. Der überzählige Mahlzahn ist nicht ganz ausgebildet, da seine Wurzel kaum die Hälfte der normalen Länge erreicht hat. Die Krone besitzt nicht die typische Form und Gruppirung der Höcker, sondern es lagern sich um eine mehrfach verzweigte Kaufurche sechs kleine Höcker herum, die aber nicht von gleicher Grösse sind.

Oberkiefer. Rechterseits findet sich hinter dem Weisheitszahne am Wulste des Zahnfortsatzes eine Rinne. Linkerseits steckt in der Tuberositas maxillaris ein vierter Mahlzahn, dessen Alveolaröffnung noch nicht im Niveau der nachbarlichen Alveolen steht. Der überzählige Molar verhält sich der Form und Grösse nach dem des Unterkiefers ganz ähnlich.

Wir sehen demnach, dass bereits eine stattliche Reihe von Beobachtungen über das Vorkommen eines vierten Molars beim Menschen vorliegt und dass das menschliche Gebiss hinsichtlich der angeregten Frage sich nicht anders wie das Gebiss des Affen verhält. Die Statistik würde sich noch günstiger stellen, wenn die Zahnärzte ihre auf diese Zahnvarietät sich beziehenden Erfahrungen mittheilen würden; denn es dürfte kaum einen beschäftigten Zahnarzt geben, dem nicht ähnliche Fälle untergekommen wären.

Für das Vorkommen von überzähligen Zähnen hat man zwei Theorien aufgestellt: die eine rührt von Kollmann, die andere von Busch her. Kollmann gibt an, dass der Verbindungsstrang

welcher von der Spitze des Milchzahnes zum Zahnfleischepithel in die Höhe zieht und aus welchem sich der Keim für den secundären Zahn entwickelt, anstatt wie normalerweise nur an einem Punkte beim Menschen sehr häufig an mehreren Stellen epitheliale Seitenäste hervortreibt, welche er als Epithelsprossen bezeichnet. Diese kolbigen Seitenwülste des Verbindungsstranges sollen als überzählige Schmelzkeime an den Milchmahlzähnen regelmässig auftreten und unter günstigen Bedingungen die Bildung von überzähligen Zähnen einleiten. Dies soll auch an den Schneidezähnen vorkommen. Damit würde das häufige Vorkommen überzähliger Incisivi und Buccales sich erklären. Sternberg, der diese Angabe auch citirt, sagt: „Gar nicht in den Rahmen dieser Betrachtungen passt es, wenn wir vierte Molaren oder fünfte Schneidezähne beobachten, das erstere ist nicht allzu selten, das Vorkommen von fünf Schneidezähnen . . . dürfte dagegen schon zu den grössten Seltenheiten gehören.“

Busch lässt die verkümmerten, zapfenförmigen Zähne, die Emboli, aus abgespaltenen Keimen der typischen Zahnkeime entstehen, während er für die typisch normal entwickelten überzähligen Zähne, die offenbar aus einer vollkommenen Zahnanlage hervorgegangen sind, atavistische Rückschläge annimmt.

Der Rückschlag würde aber auf eine weit zurückreichende Form hinweisen; denn es ist unwahrscheinlich, dass das Primatengebiss je vier Mahlzähne getragen habe. Sichergestellt ist dies nur für die Vorfahren der Carnivoren, deren Stammbaum beweist, dass der Typus mit vier Molaren einst eine grössere Verbreitung besass als dies heute der Fall ist. Die ursprünglich vollständige Zahl der Molaren $\frac{4}{4}$, wie wir sie für die ältesten Carnivoren vorauszusetzen haben, ist eine grosse Seltenheit (*Otocyon*). Die Reduction derselben beginnt mit dem Ausfall der letzten Molaren im Oberkiefer (*Amphicyon*, die Stammform des Bären $i\frac{3}{3}$, $c\frac{1}{1}$, $prm\frac{4}{4}$, $m\frac{3}{4}$); dann folgt in gleicher Weise der Ausfall der gegenüberstehenden unteren Molaren (*Arctocyon* $i\frac{3}{3}$, $c\frac{1}{1}$, $prm\frac{4}{4}$, $m\frac{3}{3}$). Indem ferner der zweitletzte obere Molar hinwegfällt, reducirt sich das Gebiss bei den Ursiden und

Caniden auf: $i\frac{3}{3}$, $c\frac{1}{1}$, $prm\frac{4}{4}$, $m\frac{2}{3} = \frac{3}{3}, \frac{1}{1}, \frac{31}{41}, \frac{2}{2}$ (C. Claus).[1]

Bei Rücksichtnahme auf die eben citirten Thatsachen gewinnen die bei den Hunden hinter den dritten Molaren auftretenden epithelialen Rudimente ein erhöhtes Interesse; denn sie beweisen, dass der vierte, beziehungsweise der dritte Molar noch nicht erloschen ist.

[1] Lehrbuch der Zoologie, Wien, 1891.

Erklärung der Abbildungen.

Für alle Figuren giltige Bezeichnungen.

S Zahnfleisch.
e Epithel desselben.
m^1 erster Mahlzahn.
m^2 zweiter Mahlzahn.
m^3 dritter Mahlzahn.
a^1 Alveole des ersten Mahlzahnes.
a^2 „ „ zweiten Mahlzahnes.
a^3 „ „ dritten Mahlzahnes.
a^4 Nische, Rinne oder Grübchen für den rudimentären vierten Molaris.

Tafel I.

Fig. 1. Sagittalschnitt durch den hinter dem Weisheitszahn befindlichen Zahnfleischwulst des Unterkiefers eines Erwachsenen. Lupenvergrösserung. *F* Zahnfleischfortsatz mit einem grösseren Epithelkörper (*E*).

„ 2. Epithelkörper des in Fig. 1 abgebildeten Falles bei starker Vergrösserung. Obj. 7, Oc. 2.

„ 3. Derselbe Epithelkörper am Längsschnitt. Vergrösserung. Obj. 5, Oc. 2.

„ 4. Theile desselben Epithelkörpers mit eingeschlossenen, concentrisch geschichteten Epithelmassen. Vergrösserung. Obj. 7, Oc. 2.

„ 5. Unterkiefer (rechte Hälfte) eines ein Jahr alten Kindes. Die intraalveolare Rinne für den Keim des zweiten Mahlzahnes schneidet den hinteren Rand der Alveole des ersten Mahlzahnes ein.

„ 6. Linke Hälfte desselben Unterkiefers. Man sieht an der hinteren Alveolenwand (des ersten Molars) die Rinne für den Keim des zweiten Mahlzahnes, sowie auch den Einschnitt am hinteren Rande der Mutteralveole. Die intraalveolare Rinne grenzt sich durch ein schmales Knochenplättchen gegen den Canalis mandibularis ab, der unter dem Plättchen am Alveolenboden als Rinne nach vorne zieht.

„ 7. Unterkiefer (rechte Hälfte) eines ein Jahr alten Kindes, an welchem die kleine Alveole des zweiten Mahlzahnes (a^2) schon oberflächlich liegt.

„ 8. Unterkiefer (linke Hälfte) eines $1^3/_4$ Jahre alten Kindes. Die Alveole des zweiten Mahlzahnes (a^2) bildet ein Grübchen, welches durch eine Rinne mit der Alveole des ersten Mahlzahnes (m^1) in Verbindung steht. *M* zweiter Milchmahlzahn.

Fig. 9. Unterkiefer (rechte Hälfte) eines 7—8 Jahre alten Kindes. Der Querschnitt ist durch die vordere Partie der Alveole des zweiten Mahlzahnes geführt. An der hinteren Wand derselben ist die rinnenförmige Vertiefung (a^3) für den Keim des Weisheitszahnes sichtbar, die oberflächlich den hinteren Rand der Alveole des zweiten Mahlzahnes einschneidet.

„ 10. Unterkiefer (rechte Hälfte) eines 7 Jahre alten Kindes. Die kleine Alveole des Weisheitszahnes (a^3) liegt bereits oberflächlich und communicirt vermittelst einer Rinne mit der Alveole des zweiten Mahlzahnes.

„ 11. Unterkiefer (rechte Hälfte) eines 10 Jahre alten Knaben. Der zweite und dritte Molar sind noch nicht durchgebrochen. Hinter dem Weisheitszahn (m^3) befindet sich die trichterförmige Alveole (a^4) für das Rudiment eines vierten Mahlzahnes.

„ 12. Unterkiefer (Stück der linken Hälfte) einer etwa 19 Jahre alten Person. Weisheitszahn noch nicht vollständig herausgetreten. Die Alveole desselben zeigt an ihrer hinteren Wand eine Rinne, die sich ganz ähnlich der in Fig. 9 abgebildeten verhält. Nur ist diese für den m^3, jene für das Rudiment eines vierten Mahlzahnes bestimmt.

„ 13. Unterkiefer (rechte Hälfte) eines Erwachsenen mit einer theils rinnen-, theils grübchenförmigen Vertiefung für einen Zahnfleischfortsatz.

„ 14. Oberkiefer (linksseitiger Alveolarfortsatz) eines 14 Jahre alten Knaben. Der Weisheitszahn ist wohl herabgerückt, aber noch nicht aus seiner Alveole herausgetreten. Hinter diesem Zahne zieht eine Rinne an der Tuberositas maxillaris empor, welche mit einem Grübchen abschliesst.

„ 15. Hinterer Antheil des linken oberen Alveolarfortsatzes eines Erwachsenen. Hinter dem Weisheitszahne (m^3) steigt am Wulste des Zahnfortsatzes eine Rinne (a^4) für eine Zahnfleischleiste empor.

Tafel II.

„ 16. Unterkiefer (rechte Hälfte) eines 10 Jahre alten Kindes. An Stelle des Weisheitszahnes ein Weichgebilde, für welches sich im Kiefer eine Delle (a^3), die mit einem Grübchen abschliesst, findet.

„ 17. Unterkiefer (linke Hälfte) eines 14 Jahre alten Kindes. Dasselbe.

„ 18. Unterkiefer (rechte Hälfte) eines 14 Jahre alten Kindes. Der Weisheitszahn fehlt. An seiner Stelle trug das Zahnfleisch eine breite dicke Leiste, für welche der Unterkiefer eine grosse, dreieckig begrenzte Delle (a^3) trägt.

„ 19. Rechter Oberkiefer eines Erwachsenen mit einem grossen schmelzlosen Zahnkörper im Bereiche des Weisheitszahnes.

„ 20. Längsschnitt. Zahnfleischleiste des Unterkiefers eines 13 Jahre alten Kindes. Lupenvergrösserung. Der Weisheitszahn ist nicht entwickelt. An seiner Stelle findet sich eine Epithel *(e)* enthaltende Schleimhautleiste (*L*).

Fig. 21. Längsschnitt durch den epithelhaltigen Zahnfleischfortsatz (*f*) des Unterkiefers eines 8 Jahre alten Kindes. Der Zahnfleischfortsatz befindet sich an Stelle des Weisheitszahnes, der nicht zur Entwickelung kam. Vom Epithelkörper des Zahnfleischfortsatzes ziehen sich Reste der Epithellamelle (*l*) gegen den zweiten Mahlzahn hin.

„ 22. Derselbe Fall. Der Epithelkörper des Zahnfleischfortsatzes bei stärkerer Vergrösserung. Obj. 5, Oc. 2.

„ 23. Zahnfleischwulst im Oberkiefer eines alten Hundes. Epitheliales Rudiment des vierten Mahlzahnes. Vergrösserung. Obj. 5, Oc. 2.

„ 24. Zahnfleischwulst eines vollständig ausgewachsenen Hundes. An der Stelle, wo im Oberkiefer zuweilen ein überzähliger dritter Mahlzahn auftritt, findet sich ein complicirter, in eine Leiste (*l*) eingebetteter Epithelkörper (*e*). Vergrösserung. Obj. 5, Oc. 2.

„ 25. Oberkiefer eines ausgewachsenen Hundes mit einem überzähligen dritten Mahlzahn.

„ 26. Unterkiefer eines Hundes (alt) mit einer Alveole für einen überzähligen vierten Mahlzahn, der ausgefallen ist.

„ 27. Oberkiefer eines Afrikanegers mit einem vierten Mahlzahn.

„ 28. Unterkiefer desselben Negers mit einem überzähligen vierten Mahlzahn.





Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden vier gesonderten **Abtheilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Manuscripte voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichniss ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung F. Tempsky (Wien, I., Tuchlauben 10) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: „Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften" herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 5 fl. oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 1 fl. 50 kr. oder 3 Mark.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

C. BAND. VIII. bis X. HEFT.

Jahrgang 1891. — October bis December.

(Mit 8 Tafeln und 22 Textfiguren.)

ABTHEILUNG III.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

WIEN, 1891.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI F. TEMPSKY,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 8. bis 10. Heftes October bis December 1891 des C. Bandes, III. Abtheilung der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 1 fl. 70 kr. = 3 RMk. 40 Pf.

XIX. SITZUNG VOM 8. OCTOBER 1891.

Der Vicepräsident der Akademie, Herr Hofrath Dr. J. Stefan, führt den Vorsitz und begrüsst die Mitglieder der Classe bei Wiederaufnahme der akademischen Sitzungen und insbesondere das neu eingetretene Mitglied Herrn Prof. Dr. Sigmund Exner.

Hierauf gedenkt der Vorsitzende der Verluste, welche diese Classe im Laufe der akademischen Ferien, und zwar durch das Ableben des wirklichen Mitgliedes Hofrath und emerit. Prof. Dr. Josef Petzval am 17. September und des correspondirenden Mitgliedes Hofrath Prof. Dr. Karl Wedl in Wien am 21. September d. J. erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide über diese Verluste durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Zugleich macht der Vorsitzende die Mittheilung, dass der verewigte Herr Hofrath Wedl in Würdigung der Bestrebungen dieser Classe, welcher er seit 1849 als ein correspondirendes Mitglied angehörte, derselben sein gesammtes Vermögen im Betrage von beiläufig Einhunderttausend Gulden testamentarisch legirt hat; von dem Erträgnisse desselben werden zunächst drei Leibrenten an Verwandte zu bezahlen sein, welche etwas mehr als die Hälfte des Erträgnisses in Anspruch nehmen, während der Rest der Classe für Unterstützung wissenschaftlicher Arbeiten verfügbar bleibt. Nach Erlöschen der Leibrenten bleibt das gesammte Erträgniss zu gleichem Zwecke zur Verfügung der Classe.

Der Secretär legt die im Laufe der Ferien erschienenen akademischen Publicationen vor, und zwar:

Den 41. Jahrgang des Almanachs der kaiserlichen Akademie für das Jahr 1891; ferner von den

Sitzungsberichten der Classe, Jahrgang 1891, Bd. 100: Abtheilung I, Heft V—VII (Mai—Juli); Abtheilung II. a, Heft III (März), IV (April) und V (Mai); Abtheilung II. b, Heft V—VI (Mai—Juni); Abtheilung III (Heft I—IV) und die

Monatshefte für Chemie, Jahrgang 1891, Bd. 12: Heft VI (Juni), VII (Juli) und VIII (August).

Für die Wahl zu Mitgliedern sprechen ihren Dank aus, und zwar:

Herr Oberbergrath und Chefgeologe an der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien Dr. E. Mojsisovics v. Mojsvár und Prof. Dr. Sigmund Exner in Wien für ihre Wahl zu wirklichen Mitgliedern der kaiserlichen Akademie, ferner Hofrath Prof. Dr. Th. Meynert und Prof. Dr. C. Grobben in Wien für ihre Wahl zu inländischen correspondirenden Mitgliedern dieser Classe.

Herr Prof. Dr. G. Haberlandt in Graz dankt für die ihm zum Zwecke eines mehrmonatlichen Aufenthaltes am botanischen Garten und Institute zu Buitenzorg auf Java von der Akademie bewilligte Subvention.

Das k. k. Ministerium des Innern übermittelt die von der niederösterreichischen Statthalterei vorgelegten Tabellen über die in der Winterperiode 1890/91 am Donaustrome im Gebiete des Kronlandes Niederösterreich und am Wiener Donaucanale stattgehabten Eisverhältnisse.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. C. Claus übermittelt die Pflichtexemplare seines mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie herausgegebenen Werkes: „Die Halocypriden des atlantischen Oceans und Mittelmeeres“. (Mit 26 Tafeln.)

Herr P. C. Puschl, Stiftscapitular in Seitenstetten, übersendet eine Abhandlung: „Über die inneren Kräfte von Flüssigkeiten und Gasen“.

Herr Dr. H. Pitsch, k. k. Gymnasiallehrer in Böhm.-Leipa, übersendet eine Abhandlung: „Über Achromasie".

Herr Dr. Alfred Nalepa, Professor an der k.k. Lehrerbildungsanstalt in Linz, übersendet folgende vorläufige Mittheilung über „Neue Gallmilben" (Fortsetzung).

Der Secretär legt eine eingesendete Abhandlung von Prof. K. Schober an der k. k. Staats-Oberrealschule in Innsbruck vor, betitelt: „Zur Polarentheorie der Kegelschnitte".

Der Secretär theilt mit, dass das Manuscript des von ihm bearbeiteten IV. Theiles der in der Sitzung vom 8. Jänner für die Denkschriften bestimmten „Beiträge zur geologischen Kenntniss des östlichen Afrika" nun unter dem Titel: „Die Brüche des östlichen Afrika" druckfertig vorliegt.

Ferner macht der Secretär folgende Mittheilung:

Die wissenschaftlichen Untersuchungen im östlichen Mittelmeere, welche in diesem Sommer wie im Vorjahre von S. M. Schiff Pola (Commandant Linienschiffscapitän Mörth) ausgeführt worden sind, haben zur Auffindung einer Strecke geführt, welche tiefer ist als alle bisher gelotheten Theile des Mittelmeeres. Nach einem Berichte, welchen Prof. Luksch an den Leiter der wissenschaftlichen Arbeiten Hofrath Steindachner gerichtet hat, beträgt diese grösste Tiefe 4400 *m* und liegt in 35° 44′ 20″ n. Br. und 21° 44′ 50″ ö. L., südwestlich von der Insel Cerigo. Die grösste früher bekannte Tiefe war von dem italienischen Schiffe Washington (Capitän Magnaghi) beiläufig in derselben Breite, doch viel weiter im Westen mit 4000 *m* gelothet worden.

Herr Prof. Dr. Adamkiewicz hält einen Vortrag über die Resultate seiner Untersuchungen über den Hirndruck und demonstrirt im Anschlusse daran seine Tafeln zur Orientirung an der Gehirnoberfläche des lebenden Menschen.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Carey Lea M., Papers on Allotropic Forms of Silver. (With 7 Plates.) (From the American Journal of Sciences, Vol. XXXVII—XLI.) Philadelphia 1889—1891; 8°.

Fresenius, C. R., Chemische Untersuchung der Trink- oder Bergquelle des königl. Bades Bertrich. Im Auftrage der königl. Regierung zu Coblenz ausgeführt unter Mitwirkung von E. Hintz. Wiesbaden 1891; 8°. — Analyse des Julianenbrunnens und des Georgenbrunnens im fürstlichen Bade Eilsen. Nebst einem Anhang: Analyse des Eilser Badeschlammes, von R. Fittig. Wiesbaden, 1891; 8°.

Godwin-Austen, H. K., Land and Freshwater Mollusca of India, including South Arabia, Baluchistan, Afghanistan, Kashmir, Nepal, Burmah, Pegu, Tenasserim, Malay Peninsula, Ceylon and other Islands of the Indian Ocean. Supplementary to Messrs. Theobald and Hanley's: Conchologia Indica. Part I (February 1881) till Part VI (April 1888). London, 1882—1888; 8°. — (With 62 Plates.) London, 1882 — 1888; 4°.

Lieben, Ad., Rede zum Gedächtniss an Ludwig Barth v. Barthenau, k. k. Hofrath und Universitäts-Professor in Wien. Gehalten im Namen der philosophischen Facultät am 25. April 1891 in der k. k. Universität Wien. Wien, 1891, 8°.

Plechawski, E., Die mitteleuropäische Zeit nebst den angrenzenden Stundenzonen. Eine Kartenskizze. Wien, 1891; gr. Folio.

Scherzer, C. v., Der wirthschaftliche Verkehr der Gegenwart. Nach den neuesten und zuverlässigsten Quellen dargestellt, unter Mitwirkung von E. Bratassevic. Zugleich als Ergänzungsheft zu C. v. Scherzer's: Das wirthschaftliche Leben der Völker. Wien, 1891; 8°.

XX. SITZUNG VOM 15. OCTOBER 1891.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Das Anziehungsgesetz centrobarischer Gebilde", von Prof. Dr. Alex. Wernicke an der herzogl. technischen Hochschule in Braunschweig.
2. „Über die γ-Trichlor-β-oxybuttersäure und eine neue Synthese der Äpfelsäure", von Dr. K. Garzarolli Edlen von Thurnlackh, Privatdocent an der k. k. deutschen Universität in Prag.

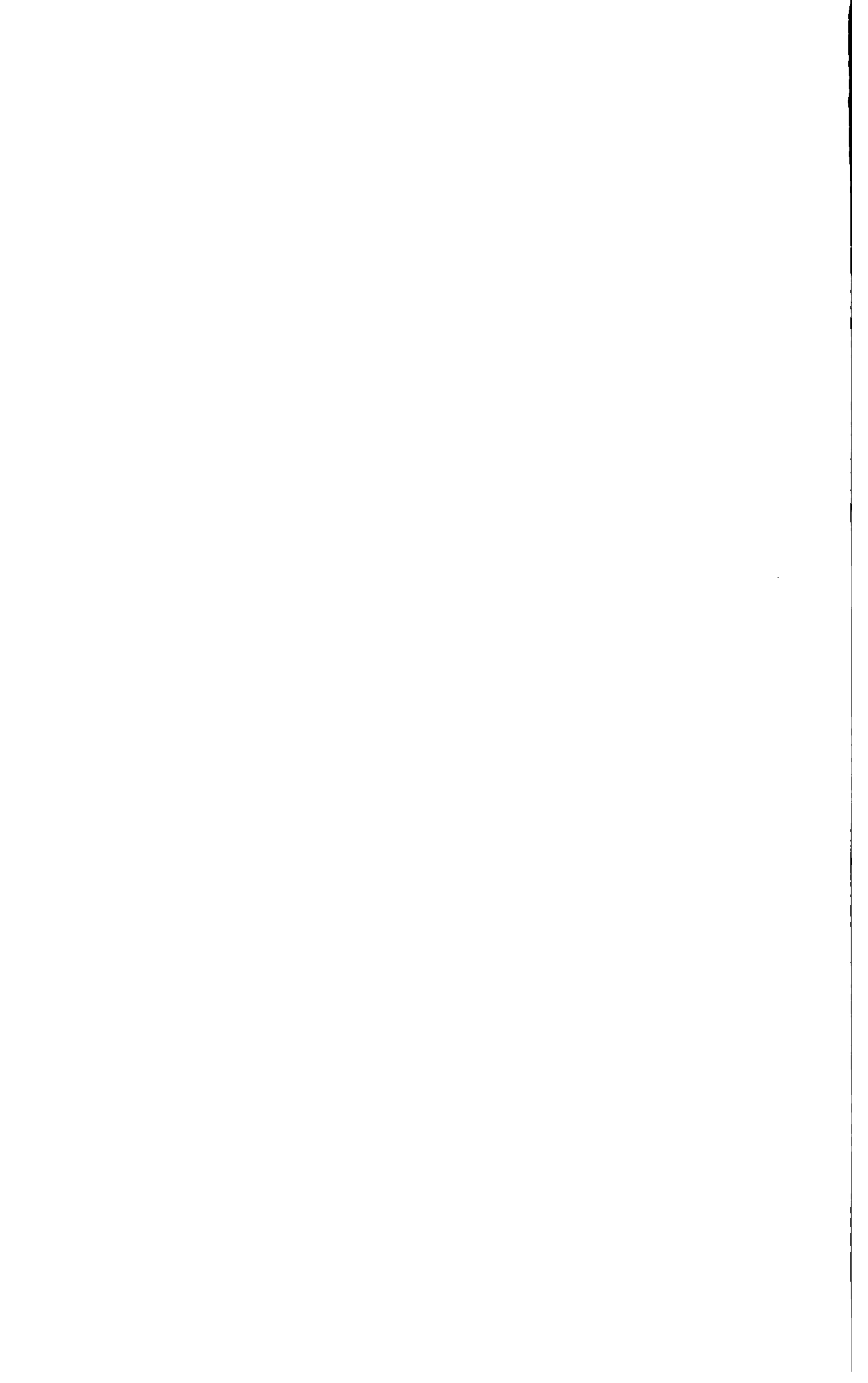
Das w. M. Herr Prof. Sigmund Exner überreicht eine Abhandlung von Dr. Leopold Réthi: „Der Schlingact und seine Beziehungen zum Kehlkopfe".

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit, betitelt: „Einwirkung der schwefeligen Säure auf Crotonaldehyd", von Gustav Haubner.

Herr Dr. Gustav Kohn, Privatdocent an der k. k. Universität in Wien, überreicht eine Abhandlung: „Über die Resultante einer Covariante und einer Grundform".

Herr Dr. Friedrich Bidschof, Assistent an der k. k. Universitätssternwarte zu Wien, überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Bestimmung der Bahn des Planeten (279) Thule".

Herr Dr. Wilhelm Trabert in Wien überreicht eine Abhandlung mit dem Titel: „Der tägliche Gang der Temperatur und des Sonnenscheines auf dem Sonnblickgipfel".



Der Schlingact und seine Beziehungen zum Kehlkopfe

von

Dr. **Leopold Réthi** in Wien.

(Mit 22 Textfiguren.)

(Die mitgetheilten Thierversuche sind im physiologischen Institute der Wiener Universität ausgeführt worden.)

I. Verhalten des Kehldeckels während des Schlingactes.

Nach dem Vorgange von Heuermann[1] und Magendie[2] hat man früher den Schlingact in drei Stadien zerlegt und den Bissen im ersten Stadium durch die Function der Zunge bis hinter die Gaumenbögen, im zweiten in den unteren Theil des Rachens und im dritten durch den Ösophagus in den Magen gelangen lassen. — Später hat man nach Moura[3] und Arloing[4] zwei Acte angenommen, von denen sich der erste in der Mundrachenhöhle und der zweite in der Speiseröhre abspielen sollte und schliesslich haben Kronecker und Falk[5] den Schluckvorgang als eine Bewegung „in einem Acte“ erkannt.

Der Mechanismus des Schlingactes wird in folgender Weise beschrieben: Die Schluckmasse wird auf der Mitte der Zunge gesammelt und, indem der Ausgang nach vorne durch den Druck

---

[1] Heuermann, Physiologie, 1753.
[2] Magendie, Précis élémentaire de physiologie, 1825.
[3] Moura, Journal de l'anatomie et de la physiologie, 1867.
[4] Arloing, Dictionnaire encyclopédique des sc. méd., 1881.
[5] Kronecker und Falk, Über den Mechanismus der Schluckbewegung. Du Bois-Reymond's Arch., 1880, S. 296.

der Zungenspitze an den Gaumen abgesperrt wird, durch die Contraction des M. mylohyoideus (Meltzer)[1] nach hinten verdrängt. Nun muss einerseits der Zugang zu den Choanen und andererseits zum Larynx verschlossen werden; der Abschluss gegen das Cavum pharyngo-nasale kommt durch das Gaumensegel, die hinteren Gaumenbögen, die Constrictoren des Rachens und die Plica salpingo-pharyngea zu Stande. Die Hebung des weichen Gaumens geschieht nicht passiv durch den Bissen, sondern nach den Versuchen von Maissiat, Bidder, Schuh, Fiaux, Gentzen u. A. activ durch die Contraction des M. levator palati mollis. Bezüglich der Function der Mm. palato-pharyngei haben Dzondy und Gerdy nachgewiesen, dass der Bissen über dieselben, wie über eine schiefe Ebene hinweggleitet.

Brücke[2] analysirt die beim Abschluss des Nasenrachenraumes in Betracht kommende Muskelaction folgendermassen: Durch die Contraction des M. levator palati mollis wird das Velum nach oben und hinten gehoben; die Mm. palato-pharyngei sind insoferne seine Antagonisten, als sie den Gaumen nach abwärts ziehen; sie haben aber auch eine gleichsinnig wirkende Componente, nämlich von vorne nach hinten; da jedoch der Levator stärker ist, so wird der entgegenwirkende Zug nach abwärts sofort aufgehoben und es bleibt die nach hinten wirkende Componente zurück, durch die das Gaumensegel gegen die Rückwand des Pharynx gehoben wird.

Der weiche Gaumen braucht aber nicht einmal den ganzen Weg bis zur hinteren Rachenwand zurückzulegen, denn es entsteht durch die Contraction des M. Constrictor pharyngis superior an der Rückwand des Rachens der Passavant'sche Wulst, nach Zaufal[3] unter normalen Verhältnissen nur eine gleichmässige Vorwölbung und indem der Bogen, den der Schlundschnürer bis zum Hamulus pterygoideus beschreibt, abgeflacht wird, erreicht die Gaumenklappe leichter die hintere Pharynxwand.

Durch die Spannung der hinteren Gaumenbögen werden auch die Ränder des weichen Gaumens gespannt und das Um-

---

[1] Meltzer, Die Bedeutung des Mylohyoideus für den ersten Act der Schluckbewegung. Du Bois-Reymond's Ach., 1880, S. 299.

[2] Brücke, Vorlesungen über Physiologie. Wien, Braumüller.

[3] Zaufal, Arch. f. Ohrenheilkunde, XV.

schlagen derselben gegen den Nasenrachenraum hin verhindert — Fiaux;[1] die Plicae salpingo-pharyngeae rücken gegen die Mittellinie vor und bilden einen spitzen Bogen, in den sich der Wulst des M. azygos uvulae hineinlegt — Zaufal. Nun wird die Zungenwurzel nach hinten und unten gezogen, der Kehlkopf gehoben und verschlossen, die Schluckmasse unter hohen Druck gestellt und wie durch einen Spritzenstempel nach der Seite des geringsten Widerstandes, d. h. durch den Oesophagus bis zum Magen hinabgespritzt, bevor sich die peristaltische Bewegung des Pharynx und Oesophagus geltend machen — Kronecker, Falk und Meltzer.

Vom Kehlkopfe sagt Czermak,[2] dass sich „die Arytaenoidknorpel und die Processus vocales fest aneinanderdrücken und so auch die Ränder der wahren Stimmbänder zur gegenseitigen Berührung bringen, dass sich die falschen Stimmbänder bis zum Verschwinden der Ventriculi Morgagni an die wahren anschmiegen, indem sie sich zugleich gegenseitig nähern, dass die Epiglottis mit ihrem nach innen noch convexer vorspringend gemachten Wulst von vorne nach hinten fortschreitend auf die geschlossene Glottis fest aufgedrückt wird und dass das Herabdrücken der Epiglottis nicht passiv geschieht, etwa durch den Zungengrund, sondern gewiss wesentlich activ durch die eigenen Muskeln der Epiglottis.“

Ebenso hält Wundt[3] die Bewegung der Epiglottis nach abwärts auf den Kehlkopfeingang für eine active. „Nachdem die Heber des Gaumensegels,“ heisst es da, „dasselbe nach oben gezogen und gespannt und den Zugang zur Nasenhöhle geschlossen haben, nähert sich der Kehlkopf dem Zungenbein und wird mit dem Zungenbein nach vorne und oben gegen den Unterkiefer gezogen. Der Eingang zum Kehlkopfe wird durch den Kehldeckel infolge der Contraction der an letzterem befestigten Muskeln verschlossen...... Durch den vorderen Bauch des Digastricus, den Geniohyoideus und Mylohyoideus wird, während der Unterkiefer durch die Contraction der Kaumusculatur fixirt

[1] Fiaux, Recherches expérimentales sur le mécanisme de la deglutition. Paris, 1875.

[2] Czermak, Molesch. Unters., 1862, VIII., S. 489.

[3] Wundt, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Erlangen, 1873.

wird, das Zungenbein nebst dem Kehlkopf nach oben gezogen; durch den Hyothyreoideus wird noch weiter der Kehlkopf dem Zungenbein genähert und endlich durch die Thyreo- und Aryepiglottici der Kehlkopfeingang geschlossen".

Über die Thätigkeit der Muskeln des Kehlkopfeinganges sagt Brücke, dass „der Weg in den Kehlkopf dadurch verschlossen wird, dass sich der Kehldeckel herabneigt, indem sich zugleich die Zungenwurzel nach hinten und unten senkt und so schon den Kehldeckel gegen den Kehlkopfeingang hindrängt..... Wenn man den oberen Ansatz des Arytaenoideus obliquus verfolgt, so findet man, dass ein Theil seiner Fasern sich über den Rand des Arytaenoidknorpels fortsetzt und im Lig. aryepiglotticum zur Epiglottis geht, und also, wenn er sich zusammenzieht, die Epiglottis auf die Arytaenoidknorpel herunterzieht. Die Obliqui und die beiden aryepiglottischen Muskeln kann man zusammen als eine Schlinge ansehen, in welche die Arytaenoidknorpel und die Epiglottis eingeschaltet sind; zieht sich diese Schlinge zusammen, so schliesst sie den ganzen Kehlkopf zu, indem sie die beiden Arytaenoidknorpel einander nähert und den Kehldeckel auf die Arytaenoidknorpel herunterzieht. Diese Schlinge bildet eine Art von Sphincter für den Kehlkopf."

Hermann[1] sagt: „Zungenbein und Kehlkopf werden einander genähert (M. thyreohyoideus) und beide stark nach vorne und oben gezogen (Genio- und Mylohyoideus, Digastricus anticus; der Unterkiefer, der durch die Kaumuskeln angezogen ist, bildet den festen Halt). Hiedurch wird die Zungenwurzel nach hinten umgebogen und sammt der Epiglottis auf den Kehlkopfeingang gedrückt.... Auch bei fehlender Epiglottis kann die Zungenwurzel den Kehlkopfeingang, wenn auch weniger sicher, schliessen."

S. Meyer[2] spricht sich folgendermassen aus: „Früher hegte man die Ansicht, dass die Epiglottis von dem andrängenden Bissen selbst auf die obere Öffnung des Kehlkopfes herabgedrückt wird. Von dieser Anschauung aber ist man vollständig zurückgekommen, seitdem man erfahren hat, dass der Kehldeckel bereits

[1] Hermann, Grundriss der Physiologie des Menschen. 1882.

[2] S. Meyer, Im Handbuch der Physiologie von Hermann. 1881 V. Bd. S. 419.

seine für den Schutz des Kehlkopfeinganges passende Stellung eingenommen hat, ehe der Bissen soweit vorgerückt ist, um denselben niederdrücken zu können.... Für den Verschluss der oberen Kehlkopföffnung ist aber ganz besonders wichtig die Thätigkeit der Mm. geniohyoidei, mylohyoidei und des vorderen Bauches des Digastricus, welche den Kehlkopf sammt dem Zungenbein nach vorne und oben ziehen und die Contraction des M. hyothyreoideus, der den Kehlkopfeingang an das Zungenbein anzieht. Mit diesen Bewegungen combinirt sich dann eine Rückwärtsbewegung der Zunge, wodurch sich deren Basis zum Theil über den Kehlkopfeingang legen kann. Ausserdem aber wendet sich noch die Epiglottis infolge der Bewegung der Zungenbasis, zwischen der und dem Kehlkopfeingang sie gelegen ist, nach dem letzteren hin."

Nach Kronecker und Meltzer[1] „bewirkt die Contraction der M. hyoglossi, dass die freie Fläche der Zungenwurzel, die in der Ruhelage nach oben und hinten gerichtet ist, jetzt nach hinten und unten sich auf den Kehldeckel legt und diesen schon mechanisch verschliesst."

Luschka[2] sagt: „die deprimirte Stellung des Kehldeckels beruht jedoch nicht oder jedenfalls nur zum kleinsten Theil auf einem activen Vorgange, sondern darauf, dass einerseits das Ende des nach hinten gezogenen Rückens der Zunge auf die ihm zugekehrte Seite des Kehldeckels dicht sich auflegt und andererseits der Kehlkopf gegen die untere Seite der Epiglottis emporgehoben wird. So sehr man darnach geneigt sein könnte, die bezeichnete Stellung des Kehldeckels als eine unerlässliche Bedingung für die normale Weiterbeförderung der Schlingsubstanz zu betrachten, hat doch die Erfahrung den Nachweis geliefert, dass der Verschluss des Ostium pharyngeum laryngis durch die Epiglottis nicht absolut nothwendig ist, um das Eindringen von Schlingsubstanz in die Luftwege zu verhindern, indem dies auch durch die gegenseitige Annäherung der Seitenwände des Vestibulum laryngis,

---

[1] Kronecker und Meltzer, Der Schluckmechanismus, seine Erregung und seine Hemmung. Du Bois-Reymond's Archiv, 1883, Supplementband, S. 328—362.

[2] Luschka, Der Kehlkopf des Menschen. Tübingen, 1871.

also der Plicae aryepiglotticae und der Cartil. arytaenoideae vereitelt werden kann."

Passavant[1] hingegen meint: „Die Annahme, dass die Zunge eine Bewegung nach hinten und unten macht, um sich dem Kehldeckel zu nähern und ihn niederzudrücken, hat schon desshalb viel Unwahrscheinliches, weil sie daselbst dem Bissen im Wege stehen würde, weil nach Analogie mit Thieren, bei denen der Kehldeckel zumeist hinter dem Gaumensegel und oft weit hoch steht, die Zunge erstens das Gaumensegel zusammendrücken würde, den Kehldeckel gar nicht erreichen und niederdrücken kann und die Öffnung zum Schlund verdecken und das Vordringen des Bissens unmöglich machen würde..... Es wird der Kehlkopf unter die Zunge gezogen und gegen dieselbe angedrückt." Die Zunge drückt die Epiglottis nicht direct, sondern vermittelst des Fettpolsters auf den Kehlkopf nieder, das zwischen dieser und dem Zungenbein liegt. Passavant kommt zu folgendem Resumé: „Der Kehlkopf wird bis zum Zungenbein gehoben, welches letztere ebenfalls etwas gehoben wird; dadurch entsteht Zusammendrückung des Fettpolsters in der Richtung von oben nach unten so, dass dieses den Kehldeckel nach dem oberen Kehlkopfraum zu niederdrückt. Die aryepiglottischen Falten legen sich an die hintere Seite des Kehldeckels an; gleichzeitig Verengerung des oberen Kehlkopfraumes bis zur Berührung der Stimm- und Taschenbänder, sowie Zusammentreten der Giesskannenknorpel; Vorziehen des Kehlkopfes und Zungenbeins unter die Zunge, Umbiegen der Zungenwurzel nach unten und vorne, so dass der Kehldeckel in die nach vorne verzogenen Zungen-Kehldeckelgruben unter die Zunge zu liegen kommt; Andrücken des Fettpolsters gegen die Zungenwurzel, wodurch das Fettpolster mit dem Kehldeckel wie ein Charnierstopfen bis auf den Boden des oberen Kehlkopfraumes eingetrieben wird." Dass der Kehldeckel auf den Boden des oberen Kehlkopfraumes zu liegen kommt, wird dadurch bewiesen, dass sich nach den von Passavant erwähnten Versuchen von M. Schmidt ein auf dem Epiglottiswulst angebrachter querer Tuschestrich an den Taschen-

[1] G. Passavant, Wie kommt der Verschluss des Kehlkopfes des Menschen beim Schlucken zu Stande? Arch. f. pathol. Anat., 1886, CIV, S. 444—489.

bändern abdrückt. Höher oben gemachte Striche zeichnen sich nicht ab.

Dass der Verschluss des Kehlkopfes beim Schlingacte nicht einzig und allein durch die Epiglottis zu Stande kommt, erhellt schon aus einer Reihe älterer Versuche. Magendie[1] exstirpirte bei Hunden die Epiglottis und fand, dass dieselbe nicht unerlässlich sei für den normalen Ablauf des Schlingactes. Longet's[2] Versuche haben ergeben, dass Hunde nach Ausschneidung des Kehldeckels feste Körper noch normal schlucken können, dass aber das Verschlucken von Flüssigkeiten krampfhaften Husten in seinem Gefolge hat.

Walton[3] bestätigt jedoch die Angabe Magendie's, wonach das Fehlen der Epiglottis das Schlucken von Flüssigkeiten gar nicht beeinträchtigt, und sei dies der Fall, so ist nicht nur die Epiglottis entfernt, sondern sind auch andere Theile verletzt worden. Nach ihm liegt die Hauptbedeutung der Epiglottis in der Betheiligung an der Stimmbildung. Auch Scanes Spicer[4] hat gefunden, dass die Epiglottis bei der Deglutition keine Rolle spiele, sondern dazu diene, die Intensität, Tonfarbe und Qualität der Stimme zu modificiren.

Schiff[5] exstirpirte ebenfalls den Kehldeckel, jedoch nicht durch eine Wunde aussen am Halse, sondern vom Munde aus, indem er ihn dicht über dem Rande des Schildknorpels abtrug; und auch er fand, dass das Schlucken von festen Körpern dadurch nicht beeinträchtigt wird, dass jedoch beim Schlucken von Flüssigkeiten höchstens ein geringer und nicht krampfhafter Husten entsteht. Er liess mit Tinte gefärbtes Zuckerwasser trinken und sah, dass die hinterste Partie der Zunge und der Kehldeckel nicht gefärbt waren; nachträglich zeigte sich aber in

---

[1] Magendie, Mém. sur l'usage de l'epiglotte dans la déglutition. Paris, 1813.

[2] Longet, Recherches expérim. sur les fonctions de l'epiglotte et sur l'agents de l'occlusion de la glotte dans la déglutition, le vomissement et la rumination. Paris. Traité de physiol., 1841 und 1861.

[3] Walton, The functions of the epiglottis in deglutition and phonation. Journal of physiol., I., 303—320.

[4] Scanes Spicer, On the functions of the uvula and epiglottis. Brit. med. Journ., 1888, 17. März.

[5] Schiff, In Molesch. Unters., 1865, IX., S. 321.

der Furche der Anheftungsstelle der Epiglottis eine schwarze Färbung, weil kleine Flüssigkeitsmengen an dieser Stelle hinabgeflossen waren. Er sagt daher, dass sich Flüssigkeiten im normalen Zustande in der Furche zwischen Zunge und dem hintersten Theile der oberen Kehldeckelfläche ansammeln und allmählig in den sinus pyriformis ergiessen, wo sie durch die Berührung wieder einen Schlingact auslösen, durch den sie entfernt werden.

Es ist auch durch klinische Beobachtungen erwiesen, dass der Schlingact auch bei vollkommenem Verluste der Epiglottis infolge von syphilitischen Zerstörungen und angeborenem Mangel ganz ungestört vor sich gehen kann und dann wissen wir, dass der Kehldeckel bei Thieren, die Säugethiere ausgenommen, häufig ganz fehlt — Joh. Müller.[1]

Corbett[2] nimmt zwei verschiedene Arten des Schluckens an, eine beim Schlucken von Bissen und eine andere beim ruhigen Trinken und Saugen; beim Trinken fliesst die Flüssigkeit unter leisen Muskelbewegungen in zwei Strömen, die durch die sich herabsenkende Uvula von einander getrennt werden, beiderseits von der Epiglottis und den aryepiglottischen Falten hinab. Beim hastigen Schlucken von Flüssigkeiten geht der Schlingact in ähnlicher Weise vor sich, wie bei festen Bissen.

Nach Krishaber[3] geht der Bissen auf der einen oder anderen Seite neben der Epiglottis vorbei, seltener über dieselbe hinweg.

Auch M. Schmidt[4] meint, dass Flüssigkeiten und Bissen, wenn sie nicht sehr gross und hart sind, rechts und links von der Epiglottis durch die Fossa navicularis ihren Weg nehmen; „die Epiglottis würde dann eine Art Abweisstein vorstellen, allerdings einen nicht allzuschwer zu überwindenden, wenn sie ihre gewöhnliche Gestalt behielte; sie wird aber röhrenartig nach hinten

---

[1] Joh. Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen. 1844, Bd. I, S. 412.

[2] Corbett, On the deglutition of alimentary fluids. Brit. med. Journ.. 1860, Juli.

[3] Krishaber, Expériences antolaryngoscopiques pour étudier le mécanisme de la déglutition. Comptes rendus, 1865, II., p. 52.

[4] M. Schmidt, Die Kehlkopfschwindsucht und ihre Behandlung nach praktischen Beobachtungen. Deutsches Arch. f. klin. Medicin. 1880, Bd. 26.

zusammengefaltet", d. h. die Epiglottis steht aufrecht und die Ränder derselben werden durch die aryepiglottischen Muskeln heruntergezogen, so dass sie eingerollt wird.

Moura[1] gibt an, dass zum Verschluss des Kehlkopfeinganges das vordere angewachsene Drittel der Epiglottis genügt und dieser Theil auch beim Menschen erhalten bleiben muss, wenn der Schlingact ungestört zu Stande kommen soll. Beim Hunde seien die Verhältnisse anders und der Verschluss des Kehlkopfes komme da auch ohne Kehldeckel zu Stande.

Bevor ich auf die Beschreibung der Versuche übergehe, soll noch kurz das anatomische Verhalten der Kehldeckelmuskeln erwähnt werden; nach Henle[2] ist „der Thyreoaryepiglotticus ein glatter, dünner, sehr variabler, paariger, von nicht ganz symmetrischen, aus vielen vereinzelten Bündeln bestehender Muskel. Die Grundlage desselben bildet ein in aufwärts convexem Bogen von der Platte der Cart. thyreoidea, an der lateralen Kante der Cart. arytaenoidea seiner Seite vorüber, zum Processus muscularis der Cart. arytaenoidea der entgegengesetzten Seite verlaufender Muskelstreif. Nach Art eines Hosenträgers sind die gleichnamigen Muskeln beider Seiten mit den hinteren Anheftungen gekreuzt, indess die vorderen auf ihrer Seite bleiben. Vom vorderen, wie vom hinteren Endpunkt des Bogens strahlen Fasern aufwärts in die Plica aryepiglottica und an den Rand der Epiglottis aus..... Den wesentlichen Bestandtheil bildet ein... in der halben Höhe der Cart. arytaenoidea an deren lateralen Rand straff angeheftetes bogenförmiges Bündel, welches mit dem vorderen Ende im Winkel der Cart. thyreoidea, mit dem hinteren Ende am Processus muscularis der Cart. arytaenoidea der entgegengesetzten Seite sich befestigt. Zugleich mit dem hinteren Ende und über demselben entspringen vom Processus muscularis der Cart. arytaenoidea zarte Bündelchen, die sich an den hinteren Rand der Cart. corniculata der entgegengesetzten Seite festsetzen; ferner einige steiler aufsteigende und über die Spitze der Cart. arytaenoidea der entgegengesetzten Seite hinweg in die Plica aryepiglottica

[1] Moura, Mém. sur l'acte de la déglutition. Journ. de l'anat. et de la physiol., 1866, XII., I., p. 214 und L'acte de déglut., son mécanisme. Paris, 1867.

[2] Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen.

ausstrahlende Bündel. Zugleich mit dem vorderen Ende jenes Muskelbogens und über demselben entspringen im Winkel der Cart. thyreoidea Bündel, welche ebenfalls steiler aufsteigen, um theils an die Cart. epiglottica zu treten, theils in der Plica aryepiglottica sich zu verlieren."

Diese Muskelzüge können aber verschieden stark ausgebildet sein, sich auf einzelne Bündel reduciren und sogar vollständig fehlen. Selten finden sich Muskelbündel, welche von der Cart. thyreoidea neben dem Lig. thyreo-epiglotticum vor der Insertion des arcus pharyngo-epiglotticus fast vertical zum Kehldeckel treten.

Beim Kaninchen zählt zu den constanten Befunden der M. glosso-epiglotticus, der als abgelöstes Bündel des M. thyreohyoideus betrachtet werden kann; ferner der M. hyo-epiglotticus, der am Zungenbein entspringt, und sich an der Zungenfläche der Epiglottis inserirt.

Als Versuchsobjecte dienten Kaninchen und Hunde, zusammen 43 an der Zahl; ich machte aber auch am Menschen mittelst des Laryngoskops Studien über den Schlingact. Die Narkose wurde beim Kaninchen durch Äther, bei Hunden durch Morphiuminjectionen herbeigeführt und der Schlingact entweder durch Reizung des intacten N. laryngeus superior, beziehungsweise nach Bidder und Blumberg[1] des centralen Stumpfes desselben oder durch mechanische Berührung einzelner Rachengebilde, insbesondere des weichen Gaumens ausgelöst.

Wassilieff[2] hat gezeigt, dass beim Kaninchen mechanische Reizung der vorderen centralen Fläche des weichen Gaumens und Berührung hinter dem Velum regelmässig Schlingbewegung hervorruft, dass sich die specifisch-empfindliche Schleimhaut von der Mitte der Tonsille bis zum harten Gaumen in einer Länge von 2*cm* und einer Breite von 1*cm* erstreckt und dass nur ein medianer Streif von 1—2*mm* Breite nicht reflexauslösend ist. Das Verhalten der Epiglottis während des Schlingactes wurde der

---

[1] Bidder und Blumberg, Du Bois-Reymond's Archiv, 1865.

[2] Wassilieff, Wo wird der Schluckreflex ausgelöst? Zeitschrift für Biologie, N. F., VI., 1., S. 29.

directen Besichtigung unterzogen und ihre Bewegungen durch Beleuchtung mittelst eines Reflectors, wie er bei der Laryngo- und Rhinoskopie gebräuchlich ist, genauer verfolgt.

Versuch 1. Ein mittelgrosses Kaninchen wurde narcotisirt, in der Rückenlage festgebunden, die Weichtheile des Vorderhalses in der Mittellinie zwischen Schildknorpel und Zungenbein durchtrennt und nach beiden Seiten hin zurückgeschoben; dann wurde der N. laryngeus superior der rechten Seite herauspräparirt und auf einen Seidenfaden aufgeladen und die Membrana thyreohyoidea wenige Millimeter rechts von der Mittellinie durch eine 6—8*mm* grosse, längsverlaufende Wunde eröffnet, so dass man den Rand des Kehldeckels sehen konnte. Durch Reizung des herauspräparirten oberen Kehlkopfnerven wurde der Schlingact ausgelöst und dabei beobachtet, dass der Kehlkopf gegen das Zungenbein gehoben und gleichzeitig der Ring- und Schildknorpel einander genähert wurden, dass jedoch die Epiglottis in aufrechter Stellung vollkommen ruhig blieb.

Bei einem zweiten ebenso angeordneten Versuche und einem dritten, bei dem die Öffnung in der Membrana thyreohyoidea quer angelegt wurde, war das Resultat dasselbe. Bei einem vierten Kaninchen wurde eine Öffnung in einer Länge von nahezu 1·5*cm* angebracht und auch in diesem Falle war keine Neigung des Kehldeckels nach hinten unten zu sehen, vielmehr wurde er gegen die Öffnung hin gedrängt.

Versuch 2. Auch durch ein in die Cartilago thyreoidea seitlich von der Mittellinie hineingeschnittenes viereckiges Fenster sah man keine Bewegung der Epiglottis, man konnte jedoch die Adduction und Vorwärtsbewegung der Arytaenoidknorpel gut beobachten.

Versuch 3. Bei einem weiteren Versuche wurde nach vorausgeschickter Tracheotomie der linke N. laryngeus superior herauspräparirt, unter dem Ringknorpel eine Öffnung in der vordern Luftröhrenwand angebracht und die Stimmbänder durch Einlegen eines kurzen Holzstiftes auseinandergehalten, so dass man den Wulst und den Rand der Epiglottis, ihre Gefässramificationen und Athembewegungen und nach hinten den unteren freien Rand des Gaumensegels sehen konnte; der Schlingact wurde durch Reizung des oberen Kehlkopfnerven ausgelöst. Hat ja schon Longet[1] gezeigt, dass das Schlucken nicht unmöglich ist, wenn die Glottis — bei Schafen — durch Hereinschieben einer Pincette offen gehalten wird. Die Stimmbänder zucken nach vorne, der Kehldeckel neigt sich nach hinten, passirt den freien Rand des Velum und schnellt sogleich wieder empor.

Bei Wiederholung dieses Versuches an anderen Kaninchen konnte diese Bewegung des Kehldeckels entweder ebenso gut, oder nur zum Theil gesehen werden, insoferne als die Epiglottis mitunter nur bis zum Gaumensegel vorrückte, oder sich gar nicht bewegte, ein anderesmal hingegen für einen Augenblick auf den Kehlkopfeingang legte, um sogleich wieder emporzuschnellen.

---

[1] Longet, l. c.

Versuch 4. Nach vorgenommener Tracheotomie wurde bei einem grossen Kaninchen ein N. laryngeus superior herauspräparirt, der Oesophagus auf der linken Seite in der Höhe der oberen Luftröhrenknorpel und des Ringknorpels hervorgeholt, angeschnitten und um denselben ein starker Seidenfaden herumgelegt; durch die angebrachte Öffnung wurde ein Glasrohr von 6—7 *mm* Durchmesser nach oben bis zum Rachen vorgeschoben und festgebunden. Durch diesen, ein wenig nach rechts gegen das Kopfende des Thieres gerichteten Glastubus konnten, wenn man den Kehlkopf nach rechts hin verdrängt und um seine Axe rotirt hatte, die Arytaenoidknorpel, ein Theil der laryngealen Fläche der Epiglottis, die Gefässverzweigungen und zwischen ihr und der hinteren Rachenwand das tief herabhängende Gaumensegel gut gesehen werden.

Während eines durch Reizung des N. laryngeus superior reflectorisch ausgelösten Schlingactes sah man, indem man mit dem Tubus der Bewegung des heraufsteigenden Kehlkopfes folgte, dass sich die Epiglottis dem weichen Gaumen näherte und denselben berührte. Bei Wiederholung des Schlingactes rückte die Epiglottis manchesmal unter dem Gaumen hinweg bis an die hintere Rachenwand heran und hatte oft Mühe, an dem freien Rande des Gaumensegels vorbei in die frühere, aufrechte Stellung zu gelangen. Das Verhalten des Kehldeckels wechselte fast bei jedem Schlingacte, indem er sich einmal nur ein wenig nach hinten neigte, ein anderesmal hingegen bis auf den Kehlkopfeingang niedersenkte.

Versuch 5. Dieser Versuch wurde an einem Hunde wiederholt, der Oesophagus in derselben Weise herauspräparirt und ein nahezu 1 *cm* dickes Glasrohr in denselben eingeführt. Da jedoch das Thier durch Eingiessen von Wasser in den Mund und auch, wie dies Fiaux[1] gethan, durch Einspritzen in die Nasenhöhle gar nicht, und durch Reizung des N. laryngeus superior nicht prompt zum Schlucken gebracht werden konnte, so wurde in der Membrana thyreohyoidea links von der Medianlinie eine kleine Öffnung angebracht und der Schlingact durch Berührung des Gaumens mittelst eines kleinen Wattebäuschchens ausgelöst. Man sah durch den Tubus Erweiterung, hierauf Verengerung des Rachens, eine Bewegung der Arytaenoidknorpel nach vorne und ein Herabsenken der Epiglottis auf dieselben.

Nun wurde die Öffnung in der Membrana thyreo-hyoidea auf der linken Seite erweitert, so dass das Bild von hier aus beobachtet werden konnte. Es zeigte sich beim Schlingacte an der hinteren Rachenwand beiderseits von der Mittellinie in der Breite von etwa 1 *cm* eine Ausbuchtung nach hinten und aussen, die später noch eingehender besprochen werden soll.

Die Arytaenoidknorpel wurden adducirt und die Spitzen derselben nach vorne geneigt, während der Kehlkopf heraufstieg, und zwar nicht ganz symmetrisch: etwas weniger auf der operirten Seite. Die zeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Bewegungen konnte beim blossen Besichtigen nicht mit Sicherheit festgestellt werden, sie wurden daher bei späteren Versuchen

[1] Fiaux, l. c.

graphisch aufgenommen. Durch die combinirte Bewegung, nämlich durch das Vorneigen der Spitzen der Arytaenoidknorpel und die Ausbuchtung der hinteren Rachenwand nach hinten und aussen entstand im unteren Theile des Rachens eine Öffnung, durch die man in den Eingang der Speiseröhre hineinsehen konnte. Dann wurde die Insertionsstelle der Epiglottis durch den Zungengrund nach hinten unten gegen den Kehlkopfeingang niedergedrückt, ohne dass von einer Einrollung der Ränder etwas zu sehen gewesen wäre, und indem sich zum Schluss Verengerung des Rachens hinzugesellte, war der Schlingact beendet und die einzelnen Theile kehrten mit grosser Geschwindigkeit in die Ruhelage wieder zurück.

Ein in die Mundhöhle eingeschobener, halbhaselnussgrosser Bissen wurde durch den spontan erfolgenden Schlingact derart auf die linguale Fläche der Epiglottis weiterbefördert, dass er im Vorbeipassiren nur auf den Randtheil derselben zu liegen kam und dann durch die künstliche Öffnung heraustrat, während die Ansatzstelle des Kehldeckels mit dem Zungengrund selbst in unmittelbare Berührung kam. Demnach wurde die Epiglottis durch den Zungengrund und zum Theil durch den vorbeipassirenden Bissen auf den Kehlkopfeingang niedergedrückt.

Nun wurde die Membrana thyreohyoidea links, soweit sie noch nicht vollständig durchtrennt war, und ebenso auch rechts ganz durchschnitten und der Zusammenhang zwischen Epiglottis und Zungenbein beinahe ganz aufgehoben, so dass die Rachenhöhle von vorne vollständig eröffnet war. Das Niederdrücken der Epiglottis durch den sich mit grosser Kraft nach hinten unten umstülpenden Zungengrund erfolgte in derselben Weise wie bisher und dabei trat derselbe durch die künstliche Öffnung über dem Schildknorpel frei heraus, um sich sogleich wieder zu retrahiren.

Schliesslich wurden die aryepiglottischen Falten sammt den aryepiglottischen Muskeln beiderseits durchschnitten und die Epiglottisränder beiderseits nahezu blossgelegt, an der Bewegung der Epiglottis wurde jedoch dadurch nichts geändert, da sie beim Schlingact durch den sie erreichenden Zungengrund ebenso niedergedrückt wurde, wie vorher.

Versuch 6. Bei einem anderen Hunde, dessen Membrana thyreohyoidea sich durch beträchtliche Höhe auszeichnete, wurde der Versuch wiederholt. Die Ausbuchtung beim Schlucken am Eingange des Oesophagus war auch hier deutlich zu sehen, der Zungengrund trat auch hier energisch nach hinten unten, erreichte jedoch die Epiglottis beim aufgebundenen Thier nicht; die Epiglottis blieb aufrecht stehen oder stieg vielmehr gleichzeitig mit der geringen Hebung des Larynx ein wenig nach vorne; von einer Bewegung nach hinten unten war nichts zu sehen und ebensowenig etwas von einer Einrollung der Ränder. Ein Bissen wurde durch die Zunge gegen die obere Fläche der Epiglottis geschoben und dadurch diese etwas niedergedrückt, bis er durch die künstliche Öffnung herausgetreten war. Vollständige Durchtrennung der Membrana thyreo-hyoidea und der aryepiglottischen Falten änderte auch in diesem Falle gar nichts an dem Verhalten der Epiglottis während des Schlingactes.

Weitere, die Bewegung der Epiglottis betreffende Studien habe ich am Menschen, zum Theil bei der Autolaryngoskopie gemacht. Ich sah die von Czermak angegebene Berührung der Arytaenoidknorpel, die Annäherung der Taschenbänder und das Herabsenken der Epiglottis auf den Kehlkopfeingang; ferner sah ich, dass der Zungengrund in einem gewissen Stadium des Schlingactes beim Gefühl des Andrückens der Zunge in der Richtung nach hinten und unten, die hintere Rachenwand berührt und im nächsten Momente, wenn man mit dem Druck etwas nachlässt, ein wenig emporsteigt, dass dann die obere Fläche der horizontal liegenden, nur in Folge ihrer natürlichen Krümmung nach beiden Seiten etwas abgedachten und wegen der Spannung der Schleimhaut gelblichen Epiglottis zum Vorschein kommt und der freie Rand derselben von der vorgewölbten hinteren Rachenwand festgehalten wird. Lässt man mit dem Fixiren des Schlingactes und der Gebilde im Inneren des Halses allmählig ganz nach, so sieht man, wie die hintere Rachenwand — nachdem die Constrictoren erschlafft sind — zurückweicht, der Kehldeckel emporschnellt, die nach vorne geneigten Arytaenoidknorpel sich von einander entfernen, ihre Spitzen sich aufrichten und der hinteren Rachenwand nähern.

Die von Passavant[1] beschriebenen Versuche von M. Schmidt, denen zufolge sich die an der Epiglottis angebrachten Tuschestriche auf den Taschenbändern abdrücken, fand ich insoferne bestätigt, als sich der quer in der Mitte der Epiglottishöhe angebrachte Strich auf den Taschenbändern markirte; ich sah aber auch, dass sich nicht selten höher oben, nahe dem Kehldeckelrande angebrachte Striche auf den Arytaenoidknorpeln oder vielmehr an der Übergangsstelle in die hintere Fläche derselben und am Epiglottisrande selbst markirte Punkte an der hinteren Rachenwand in Form von kurzen Strichen abdrücken.

Bezüglich der Epiglottis ergab demnach ein Theil der Versuche, dass sie beim Schlingacte aufrecht stehen bleibt; diese negativen Versuche dürfen jedoch angesichts der positiven Resultate nicht verwerthet werden, denn der Ausfall der Bewegung kann einerseits eine Folge der Läsion der Weichtheile des Halses

[1] Passavant, l. c.

sein und in einer Unvollständigkeit des Schlingactes seinen Grund haben und anderseits ist es auch möglich, dass die Bewegung des Zungengrundes und der Epiglottis beim Leerschlucken nicht oder nicht ganz dieselbe ist, wie beim Verschlucken von flüssigen und festen Bissen.

Es können nur jene Fälle verwerthet werden, bei denen constatirt wurde, dass sich die Epiglottis nach hinten unten bewegt und auf den Kehlkopfeingang legt; es konnte constatirt werden, dass sie u. zw. in ihrem unteren, dem Ansatze näher liegenden Theile, vom Zungengrunde niedergedrückt wird, dass aber auch der Randtheil derselben infolge der unmittelbaren Berührung mit dem Bissen und durch den Druck, der die Schluckmasse aus der Mundhöhle weiter befördert, in geringem Masse gegen den Kehlkopfeingang hin bewegt wird. Entfällt der Druck des Zungengrundes aus irgend einem Grunde, so bleibt der Kehldeckel aufrecht stehen, und die aryepiglottischen Muskeln ziehen ihn beim Schlingacte zum Mindesten nicht mit genügender Kraft nach unten.

Zahlreiche Autoren[1] geben jedoch an, dass sich der Kehldeckel bei Lähmung der eigentlichen Kehldeckelmuskeln, des M. thyreo- und Aryepiglotticus, die vom N. laryngeus superior (vielleicht auch vom N. laryngeus inferior) mit motorischen Fasern versehen werden „beim Schlucken nicht über den Kehlkopfeingang legt", sondern „in senkrechter Stellung gegen die Zungenbasis angelehnt, aufrecht stehen bleibt" und dass dann die Speisen bei dem mangelnden Verschlusse um so leichter in den Kehlkopf gelangen können, als die sensiblen Fasern, welche der obere Kehlkopfnerv für die Kehlkopfschleimhaut bis zum Niveau der Stimmbänder führt, ebenfalls gelähmt sind und reflectorisch kein Husten ausgelöst wird. Da jedoch der für das Niederdrücken der Epiglottis in Betracht kommende active Factor nach den geschilderten Versuchen in erster Linie die Zunge ist, so kann, wenn der Kehldeckel bei Lähmung jener Muskeln aufrecht bleibt, diese Lähmung nicht die massgebende Ursache davon sein.

---

[1] Mackenzie, Die Krankheiten des Halses und der Nase, 1880, I. Bd., S. 586. — Eichhorst, Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie, 1885, IV. Band, S. 613.

Übrigens habe ich den Eindruck gewonnen, dass es besonders nach Ermüdung des Schluckreflexes häufig zu Abortivformen des Schluckens kommt, bei welchen der ganze Process weniger correct abläuft.

Der Schlingact kann ganz ungestört vor sich gehen, auch wenn ein Theil der Epiglottis fehlt, oder auch wenn sie ganz in Verlust gegangen ist; bei frischen Substanzverlusten jedoch, infolge von Syphilis, Tuberculose u. s. w., tritt häufig Fehlschlucken ein, als dessen Ursache unvollkommener Verschluss des Larynxeinganges durch den Defect der Epiglottis angegeben wird; dieses Fehlschlucken wird nach den geschilderten Versuchen nicht in dem Defecte selbst und in der mangelhaften Überdachung des Kehlkopfes, sondern darin seinen Grund haben, dass die Epiglottis, die zwischen Zunge und Kehlkopf zu liegen kommt, im normalen Zustande vermöge ihrer Schmächtigkeit eine möglichst vollständige Annäherung der betreffenden Theile zulässt, während sie in verdicktem Zustande ein präcises Aneinanderlegen derselben hindert, so dass seitlich von den geschwellten Partien spaltenförmige Communicationen zwischen Rachen und Kehlkopf entstehen, durch welche Speisen und Getränke in den letzteren hineingelangen können.

II. Verhalten der Arytaenoidknorpel und des unteren Rachenabschnittes während des Schlingactes.

In diesem Abschnitte soll das Verhalten der Arytaenoidknorpel und des unteren Theiles des Rachens während des Schlingactes untersucht und vorerst die Durchschneidungsversuche und die behufs Analyse der einzelnen Bewegungen vorgenommenen graphischen Aufnahmen und dann die manometrischen Messungen und die Druckverhältnisse besprochen werden.

Beim Kaninchen und beim Hunde unterscheidet man ebenso wie beim Menschen drei Constrictoren des Pharynx, nur sind bei ersterem einzelne Bündel schwer zu unterscheiden, wenn auch der mittlere Schlundschnürer relativ stark entwickelt ist.[1]

---

[1] Krause, Die Anatomie des Kaninchens. Leipzig, Engelmann, 1884. — Schneider, Topographische Anatomie des Vorderhalses beim Kaninchen. Berlin, Hirschwald, 1868.

Der M. stylopharyngeus wird von Henle[1] folgendermassen beschrieben: „Er entspringt an der vorderen und medialen Fläche der Wurzel des Griffelfortsatzes, geht nach ab-, median- und etwas vorwärts, breitet sich zugleich in einzelne platte Bündel aus, welche durch die Lücke zwischen Cephalo- und Hyopharyngeus, zum Theil auch zwischen Abtheilungen des M. cephalopharyngeus in die Tiefe dringen. Einzelne enden sogleich in der fibrösen Haut des Pharynx, in der Gegend des Ursprunges des Arcus palato-pharyngeus, die übrigen gehen an der Seitenwand des Pharynx herab und befestigen sich die vordersten am Seitenrand der Epiglottis und am Lig-pharyngo-epiglotticum, die folgenden zu einer dünnen, membranösen Schichte ausgebreitet am Seitentheil des oberen Randes der Cart. thyreoidea."

Auch beim Kaninchen entspringt dieser Muskel an dem mit der Spitze des Proc. jugularis (post.) ossis occipitis beweglich verbundenen, dreikantigen, einige Millimeter langen Proc. styloideus und reicht mit seiner Insertion von der Höhe des Zungenbeins bis zum Niveau des oberen Ringknorpelrandes herab, indem er rückwärts etwa ein Drittel des Rachenumfanges in Form eines breiten Mantels umgreift.

Beim Hunde ist der M. stylopharyngeus nach Ellenberger und Baum[2] „ein ziemlich starker, anfangs rundlicher Muskel, der am Halsrand des dorsalen Endes des Cornu majus des Zungenbeins neben dem M. styloglossus entspringt und gegen die Rücken- und Seitenwand der Rachenhöhle verläuft, unter einem Theil des M. constrictor medius tritt und sich zwischen den Fasern dieses Muskels und denen des pterygo-pharyngeus an der Rücken- und Seitenwand der Rachenhöhle verbreitet."

Dieser Muskel wird vom R. stylopharyngeus des N. glossopharyngeus versorgt. Nach Henle[3] ist der R. communicans N. facialis et glosso-pharyngei wahrscheinlich dazu bestimmt, dem N. Glossopharyngeus motorische Fasern mitzutheilen. Longet und Rüdinger leiten den N. stylopharyngeus von ihm ab. Bekanntlich stammt der N. laryngeus medius beim Kaninchen und Hunde

[1] Henle, l. c.

[2] Ellenberger und Baum, Systematische und topographische Anatomie des Hundes., 1891, Parey, Berlin.

[3] Henle l. c.

aus dem Ramus pharyngeus N. vagi; beim Menschen hingegen bildet der Ramus pharyngeus einen plexus, aus dem ein Zweig als Analogon des N. laryngeus medius hervorgeht. Dieser Nerv versorgt in Gemeinschaft mit dem N. laryngeus superior den M. cricothyreoideus und „sendet wahrscheinlich Zweige an die Pharynxmusculatur“ — Exner.[1]

A. Ergebnisse der Nervendurchschneidungen.

Versuch 7. Bei einem narkotisirten Kaninchen wurde die Haut des Vorderhalses in der Mittellinie gespalten, die Mm. sterno-hyoidei beiderseits zurückgeschoben, die Submaxillardrüsen abgebunden und entfernt und beiderseits die Nn. laryngei superiores und nach doppelter Unterbindung der gegen den M. thyreo-hyoideus hin verlaufenden Gefässe die Nn. laryngei medii herauspräparirt.

Reizung des N. laryngeus medius hat jedesmal Contraction des M. crico-thyreoideus und wegen des Übersetzens der Nervenfasern zum M. crico-thyreoideus der anderen Seite — Exner, beiderseits symmetrische Annäherung des Ring- und Schildknorpels zur Folge; dasselbe erfolgt auch bei Reizung des N. laryngeus sup. und überdies wird gewöhnlich auch ein Schlingact ausgelöst. Dann wurde die tiefe Tracheotomie gemacht, die Membrana thyreo-hyoidea der Quere nach durchtrennt, die blutenden Wundränder ligirt und, damit ein freier Einblick in den Kehlkopf gewonnen werde, der vorstehende Rand des Kehldeckels abgetragen.

Man sieht die Respirationsbewegungen des Kehlkopfes und der Stimmbänder, bei Reizung des N. laryngeus superior Adduction des Arytaenoidknorpels auf der Seite des gereizten Nerven und geringe zuckende Bewegungen des Arytaenoidknorpels der anderen Seite. Wird durch die Reizung ein Schlingact ausgelöst, so erfolgt nebst der Contraction des M. crico-thyreoideus und der Annäherung der Cart. cricoidea und Thyreoidea, kräftige Adduction der Stimmbänder, Vornüberneigen der Arytaenoidknorpel und Annäherung der Knorpelspitzen an die vordere Commissur der Glottis. Gleichzeitig oder fast zur selben Zeit entsteht an der hinteren Rachenwand eine Ausbuchtung nach hinten aussen beiderseits von der Medianlinie etwa bis zum hinteren Rande der Schildknorpelplatten, von den Arytaenoidknorpeln bis zum Niveau des Zungenbeins, ganz besonders deutlich aber in der Höhe der Spitzen der Arytaenoidknorpel, so dass sich der obere Theil des Oesophagus während des Schlingactes öffnet und schliesslich folgt allseitige Verengerung des Rachens. In derselben Weise spielt sich der Schlingact ab, wenn er durch Berührung des weichen Gaumens ausgelöst wird.

---

[1] Exner, Die Innervation des Kehlkopfes. Akadem. Sitzungsber. 1884, 89. Bd.

Reizung des N. laryngeus medius ergibt Adduction des Arytaenoidknorpels und in der Höhe der Knorpelspitzen Ausbuchtung der hinteren Rachenwand nach hinten aussen auf der Seite des gereizten Nerven, so dass die Raphe nach der betreffenden Seite beträchtlich hinübergezogen erscheint. Die muldenförmige Excavation scheint circa 0·5 *cm* breit und 1 *cm* hoch und verflacht sich noch weiterhin nach oben. Es soll hier gleich erwähnt werden, dass dieser Versuch bei den meisten Thieren vorausgeschickt wurde, und dass die Erscheinungen constant aufgetreten sind.

Nun wurde ein N. laryngeus medius durchschnitten, wobei der Arytaenoidknorpel eine geringe Zuckung im Sinne der Adduction macht, um sogleich wieder in die frühere Position zurückzukehren; beim Schlingacte sah man dieselbe Contraction des M. crico-thyreoideus, dieselbe Bewegung der Arytaenoidknorpel und der Stimmbänder nach innen, wie bei unversehrtem N. laryngeus medius; die tiefe Ausbuchtung der hinteren Rachenwand in der Höhe der Arytaenoidknorpel zeigte sich jedoch nur auf der nicht operirten Seite, die Raphe rückte von der Mittellinie nach der intacten Seite hinüber und die Excavation der correspondirenden Stelle blieb auf der operirten Seite aus. Höher oben buchtete sich die hintere Rachenwand auch auf dieser Seite aus, wenn auch in etwas geringerem Masse; die Verengerung erfolgte wie beim normalen Schlingact. Wurde das periphere Ende des durchschnittenen N. laryngeus medius gereizt, so trat nebst Adduction des Arytaenoidknorpels die Ausbuchtung der hinteren Rachenwand auf dieser Seite wieder auf.

Nach Durchschneidung des N. laryngeus medius der anderen Seite verblieb die Raphe beim Schlingact in der Mittellinie, die tiefe Excavation im unteren Theile des Rachens entfiel auf beiden Seiten und war nur höher oben theilweise zu sehen, konnte jedoch prompt auf jeder Seite durch Reizung des peripheren Nervenendes hervorgerufen werden.

Durchschneidung des N. laryngeus superior änderte an dem Verhalten des Kehlkopfinneren während des Schlingactes nichts und auch die hintere Rachenwand verhielt sich wie vorher, nur die Contraction des M. cricothyreoideus entfiel.

Schliesslich wurde der M. crico-thyreoideus von seiner unteren Ansatzstelle am Ringknorpel abgelöst; es änderte sich jedoch beim Schlingacte nichts und weder bei Reizung des laryngeus superior noch des laryngeus medius war eine Bewegung im Inneren des Kehlkopfes vorhanden, bloss die Ausbuchtung der hinteren Pharynxwand war in der Höhe des Arytaenoidknorpels auf der Seite des gereizten peripheren Endes des N. laryngeus medius zu sehen.

In der oben beschriebenen Anordnung wurde der Versuch einige Male und stets mit demselben Resultate wiederholt und auch bei kleinen Thieren und tiefer Narkose waren die Erscheinungen deutlich ausgeprägt, wenn auch häufig der Schling-

act so rasch vor sich ging, dass eine Controle der einzelnen Bewegungen bedeutend erschwert wurde.

Die Einwirkung des Schlingactes auf die Pulsfrequenz und den Einfluss der Reizung und Durchschneidung der Nerven auf die Herzthätigkeit habe ich jetzt nicht in den Kreis meiner Betrachtungen gezogen.

Versuch 8. Ein weiterer Versuch bestand darin, dass bei einem Kaninchen nach Spaltung der Membrana thyreohyoidea beide Nn. laryngei superiores und medii und der N. laryngeus inferior der linken Seite durchschnitten wurde, so dass Cadaverstellung dieses Stimmbandes eintrat. Beim Schlingact blieb das Kehlkopfinnere auf der ganz gelähmten Seite nahezu ganz ruhig und es waren nur kleine Bewegungen zu sehen, vielleicht infolge der Bewegungen des Arytaenoidknorpels der anderen Seite, vielleicht wegen des Übertrittes von Fasern des intacten N. laryngeus recurrens über die Mittellinie; die Erweiterung im unteren Theile des Rachens war nicht vorhanden.

Nach Durchschneidung des zweiten N. laryngeus recurrens blieb das Kehlkopfinnere vollkommen ruhig, die Stimmbänder verharrten auch beim Schlingact in Cadaverstellung und schlossen einen schmalen Spalt zwischen sich ein. Ein Verschluss der Stimmritze kam nicht zustande, im Gegensatze zu Longet,[1] der angibt, dass der Verschluss der Glottis auch dann erfolge, wenn alle Kehlkopfnerven gelähmt sind; er erklärt das Zustandekommen des Verschlusses durch Zusammendrücken der Schildknorpelplatten bei gleichzeitiger Bewegung des Kehlkopfes nach vorne und oben; freilich kannte er den N. laryngeus medius noch nicht, der allein auch noch eine Adduction zu bewirken vermag.

Versuch 9. Weiters wurden bei einem tracheotomirten Kaninchen nach Spaltung der Membrana thyreohyoidea alle sechs Kehlkopfnerven herauspräparirt. Es soll hier eingeschaltet werden, dass in diesem, wie in allen vorhergehenden und nachfolgenden Versuchen beim Kaninchen und Hunde stets Athembewegungen der Stimmbänder vorhanden waren. Diesbezüglich verhält sich nämlich der Kehlkopf des Menschen anders, denn Semon[2] fand, dass die Glottis bei mehr als 80 Procent der Erwachsenen beider Geschlechter während der ruhigen Athmung ein fast oder ganz unbewegliches gleichschenkeliges Dreieck bildet.

Nach Durchschneidung des N. laryngeus recurrens der linken Seite trat, wie erwartet wurde, Medianstellung des Stimmbandes dieser Seite ein. Beim Schlingact wurde der intacte Arytaenoidknorpel kräftig adducirt und

---

[1] Longet, l. c.

[2] Semon, On the position of the vocal cords in quiet respiration in man and on the reflex tonus of their abductor muscles. Proceedings of the royal society. 1890., vol. 48, p. 403.

nach vorne geneigt, während die Vorneigung des Arytaenoidknorpels der operirten Seite nur eine minimale war, so dass die Lücke zwischen der hinteren Rachenwand und den Arytaenoidknorpeln, die in den Oesophaguseingang führende Öffnung asymmetrisch erschien; sie war im sagittalen Durchmesser auf der operirten Seite etwas kleiner, weil sie hier durch die Vorwärtsbewegung des Arytaenoidknorpels nicht vergrössert wurde, wie dies beim normalen Schlingacte der Fall ist und auf der intacten Seite deutlich zu sehen war.

Durchschneidung des N. laryngeus superior der linken Seite ändert nichts an dem vorherigen Bilde, wird jedoch der linke N. laryngeus medius durchschnitten, so entsteht Cadaverstellung, weil die adducirende Wirkung des M. crico-thyreoideus entfällt — Wagner;[1] die hintere Rachenwand buchtet sich beim Schlingact in der Höhe der Arytaenoidknorpel auf der operirten Seite nicht aus und die Raphe wird nach der intacten Seite hinübergezogen.

Nun wird der rechte N. laryngeus inferior durchschnitten, es entsteht Medianstellung des Stimmbandes dieser Seite und der Arytaenoidknorpel bewegt sich beim Schlucken nach innen und hinten, während der Arytaenoidknorpel der anderen Seite ganz unbeweglich bleibt. Die Lücke im unteren Theil des Rachens erscheint nun auch auf dieser Seite im sagittalen Durchmesser geringer.

Nach Durchschneidung des rechten N. laryngeus superior wird die Excursion des Arytaenoidknorpels nach innen und hinten geringer und wird auch der letzte intacte Kehlkopfnerv, der rechte N. laryngeus medius durchschnitten, so entsteht auch hier Cadaverstellung des Stimmbandes; das ganze Kehlkopfinnere bleibt beim Schlingact unbeweglich, die Annäherung des Ring- und Schildknorpels entfällt vollständig und ebenso die muldenförmige Excavation der hinteren Rachenwand im Niveau der Arytaenoidknorpel, die jedoch durch Reizung des peripheren Endes der durchschnittenen N. laryngei medii erzeugt werden kann.

Eine Wiederholung dieses Versuches an Kaninchen und Hunden ergab dieselben Erscheinungen. Es wurden auch noch einige Versuche mit geringen Abweichungen in der Reihenfolge der Durchschneidungen gemacht, aber die Deductionen ergaben dieselben Resultate, wie die eben beschriebenen Versuchskategorien.

Demnach entsteht beim Schlingacte an der hinteren Rachenwand in der Höhe zwischen Zungenbein und Basis der Arytaenoidknorpel constant eine Ausbuchtung, die unten in einer Höhe von 1 — 1·5 *cm* besonders deutlich ausgesprochen ist; der

[1] Wagner, Die Medianstellung des Stimmbandes bei Recurrenslähmung. Virch. Arch., 1890, Folge XI, Bd. X, S. 437.

untere Theil der Ausbuchtung tritt auch bei Reizung des N. laryngeus medius auf, entfällt jedoch nach Durchschneidung desselben beim Schlingacte, während oben der seichtere Theil der Excavation dabei noch zustande kommt. An der Stelle, wo die Ausbuchtung nach Ausschaltung des N. laryngeus medius entfällt, inserirt sich das untere Ende des fächerförmig ausgebreiteten M. stylopharyngeus; dieser Theil des Muskels wird also vom N. laryngeus medius versorgt.

Demnach treten beim Schlingacte nicht nur die Zungen- und Zungenbeinmuskeln in Action, sondern es contrahiren sich nebst den vom N. laryngeus recurrens versorgten Adductoren des Kehlkopfes — ob auch eine nicht zum Ausdruck kommende Anspannung des M. crico-arytaenoideus posticus vorhanden ist, haben wir nicht geprüft — auch der M. crico-thyreoideus und nebst den Constrictoren des Rachens insbesondere auch der M. stylopharyngeus.

Die nun folgenden Versuche wurden gemacht, um die beschriebenen Bewegungen, namentlich die active Erweiterung des Rachens und ihre Beziehungen zur Function der Constrictoren, zum Kehlkopfe und zur Schluckmasse zu studiren. Zur graphischen Aufnahme der Bewegungen einzelner Stellen benützte ich die Marey'sche Schreibkapsel, Tambour enrégistreur und eine mit derselben mittelst eines Gummischlauches in Verbindung stehende Aufnahmskapsel, Tambour récepteur. An der Membran der letzteren war ein 10—15*cm* langer, nach Bedarf auch längerer Seidenfaden, und an diesem eine Serre-fine befestigt. Letztere bestand aus einem circa 1*cm* langen, dünnen Hakenpincettchen, dessen federnde Branchen durch Darüberschieben eines Ringes geschlossen werden konnten. Waren die Pincettchen, nachdem man sie in die betreffende Stelle eingehakt hatte, fixirt, so wurde die Aufnahmetrommel auf einem Stativ derart verschoben und festgestellt, dass der Seidenfaden mässig gespannt war und darauf geachtet, dass die Membran der Luftkapsel möglicht senkrecht auf die zu erwartende Bewegungsrichtung der betreffenden Stelle zu liegen komme. Damit der Seidenfaden auch ohne stärkeren Zug gerade bleibe und

störende Knickungen vermieden werden, wurde er tagsvorher befeuchtet, durch geringe Belastung gerade gespannt und in dieser Lage getrocknet.

Der Schreibhebel der Schreibkapsel zeichnete die empfangenen Eindrücke auf einen berussten Kymographioncylinder. Durch einen an dem Seidenfaden ausgeübten Zug wurden die Aufnahmekapseln aufgebläht und der Schreibhebel zeichnete eine Curve nach abwärts; bewegte sich der angehakte Theil gegen die Aufnahmekapsel hin, so retrahirte sich die leichtgespannte Membran und es entstand eine positive Marke. Bei den vorliegenden Versuchen kam die Bewegung der Arytaenoidknorpel und der hinteren Rachenwand, und zwar in der Höhe des Kehlkopfes, vergleichsweise aber auch höher oben, im Niveau des Zungenbeins in Betracht; demnach wurden zwei bis drei in gleicher Anordnung angebrachte Aufnahms- und Schreibkapseln in Anwendung gebracht.

Nun musste auch dafür gesorgt werden, dass zufällige Bewegungen des untersuchten Thieres und die Bewegungen des beim Schlingacte heraufsteigenden Kehlkopfes ausgeschaltet werden. Zu diesem Behufe wurde eine 10 *cm* lange Stahlnadel von 2 *mm*, beim Hunde von 3 *mm* Dicke quer durch die Schildknorpelplatten gestossen und beiderseits mittelst senkrecht gestellter, dicker Messingstäbe, in welche sie fest geschraubt wurden — ebenfalls mittelst Schrauben an dem Operationstische fixirt.

Versuch 10. Behufs graphischer Aufnahme der Bewegungen, welche die Erweiterung im unteren Theile des Rachens bedingen, nämlich der Ausbuchtung der hinteren Pharynxwand nach hinten aussen und der Vorwärtsbewegung der Arytaenoidknorpel wurde bei einem narkotisirten und tracheotomirten Kaninchen ein N. laryngeus superior herauspräparirt, die Membrana thyreo-hyoidea gespalten, die Fixirungsnadel in der Höhe der Taschenbänder nahe der vorderen Commissur durch die Schildknorpelplatten gestossen und ein Pincettchen an die Spitze eines Arytaenoidknorpels gehängt, mit einem zweiten hingegen das Muskelstratum der hinteren Rachenwand auf derselben Seite in der Höhe des Santorinischen Knorpels, seitlich von der Medianlinie durch die Schleimhaut hindurch gefasst. Die Seidenfäden wurden durch Verschieben der Aufnahmskapseln auf dem Stativ mässig gespannt und die Schreibhebel derart gestellt, dass ihre Spitzen möglichst senkrecht übereinander zu stehen kamen.

Beim Schlingacte zeichnete der Schreibhebel des Arytaenoidknorpels auf dem rotirenden Cylinder eine Curve nach oben und der des Pharynx nach unten — Fig. 1, — d. h. es fand an beiden Stellen eine active Bewegung statt, eine Bewegung des Aryknorpels nach vorne und ein Ausweichen der hinteren Rachenwand nach hinten. Der positive Ausschlag war nicht sehr gross, weil der Arytaenoidknorpel durch die primäre Anspannung des Seidenfadens schon an und für sich etwas nach vorne gezogen wurde und aus demselben Grunde war in diesem Falle die der Excavation folgende Zusammenschnürung nicht markirt.



Fig. 1. Schluckmarken des Arytaenoidknorpels (unten) und des unteren Abschnittes der hinteren Rachenwand (oben).

Versuch 11. Wegen der langen Vorbereitung und der langen Dauer des Versuches wurde das Thier zu weiteren Experimenten ungeeignet; wir haben daher in einem zweiten Versuche ein grosses Kaninchen ebenso präparirt, überdies aber den Schildknorpel in der Medianlinie gespalten, beide Platten mit der Nadel durchstochen und nebst einem Arytaenoidknorpel und der hinteren Rachenwand in der Höhe desselben, diese auch in der Höhe des Zungenbeins seitlich von der Medianlinie mit Pincettchen gefasst. Fig. 2. Die unterste Curve mit der Marke nach oben gehört dem Arytaenoidkorpel, die mittlere mit der Marke nach unten und dem nachfolgenden geringen Ausschlag nach oben dem unteren Theile des Rachens und die obere Curve mit der Marke in demselben Sinne wie die vorige dem oberen Theile der hinteren Rachenwand; nur ist da der negative Ausschlag geringer. Um zu ermitteln, welche Bewegung der anderen vorausgeht, liess ich den Cylinder rascher rotiren und es ergab sich, dass die Bewegung der unteren Insertionsstelle des M. stylopharyngeus zumeist der Vorwärtsbewegung der Arytaenoidknorpel vorausging, dann folgte gewöhnlich die Excavation des oberen Theiles der hinteren Rachenwand oder sie trat gleichzeitig mit der unteren Ausbuchtung auf und schliesslich trat die Verengerung des Rachens, die Contraction des mittleren und unteren Schlundschnürers nahezu gleichzeitig auf.

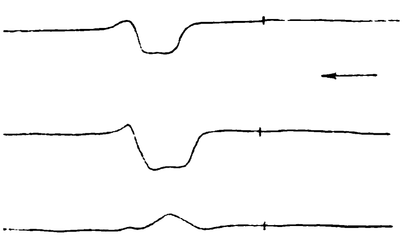


Fig. 2. Schluckmarken des Arytaenoidknorpels (unten) und der hinteren Rachenwand im unteren (Mitte) und oberen Abschnitte (oben).

Beim Hunde, an dem der Versuch in derselben Anordnung gemacht wurde, waren die Curven nicht so rein. Die Thiere

machten oft Nebenbewegungen, so dass Beginn und Ende des Schlingactes nicht immer gut markirt waren. Auch die technischen Schwierigkeiten waren nicht nur wegen der häufig starken Blutungen, sondern namentlich auch wegen der geringen Höhe der Membrana thyreo-hyoidea beim Hunde grösser, so dass nebst dem Schildknorpel auch das Zungenbein gespalten werden musste.

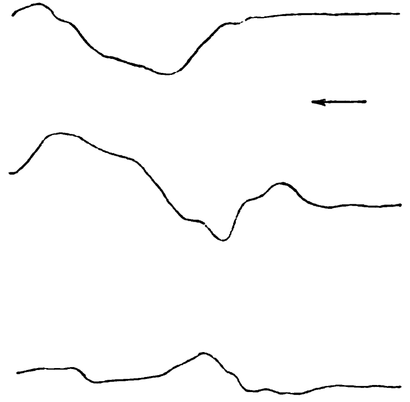


Fig. 3. Schluckmarken des Arytaenoidknorpels (unten) und der hinteren Rachenwand im unteren (Mitte) und oberen Abschnitte (oben).

Auch hier schrieb der Arytaenoidknorpel eine positive und der Rachen an beiden Stellen eine negative Marke mit nachfolgendem positivem Ausschlag. Fig. 3. Die Erweiterung des Rachens trat im unteren Theile zumeist früher auf, als im oberen; mitunter erfolgte sie gleichzeitig an beiden Stellen und nichtselten oben früher als unten. Zuweilen war eine geringe Vorzuckung der Constrictoren des Rachens, eine leichte Erhebung der Curve vor der Excavationsmarke zu sehen. Die Ausbuchtung der hinteren Rachenwand in der Höhe des Kehlkopfes und die Vorwärtsbewegung der Arytaenoidknorpel traten gleichzeitig auf und schliesslich erfolgte die Verengerung des Rachens oben und unten beinahe zur selben Zeit.

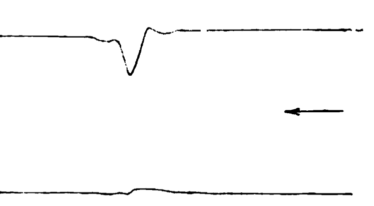


Fig. 4. Schluckmarken des Arytaenoidknorpels (unten) und der hinteren Rachen unten (oben).

Versuch 12. Ein weiterer Versuch bestand darin, dass bei einem ebenso präparirten Kaninchen die Nn. laryngei superiores und medii blossgelegt und vorerst bloss die Spitzen eines Arytaenoidknorpels und der Rachen hinter demselben in die Pincette eingeklemmt wurden, so dass naehzu dieselben Curven aufgenommen wurden wie in Fig. 1 — Fig. 4, und dass dann die Klemme vom Arytaenoidknorpel ausgehängt und an der

hinteren Rachenwand seitlich von der Mittellinie etwas unterhalb vom Niveau des Zungenbeins befestigt wurde. Beim Schlingacte zeichneten beide Stellen eine Marke nach unten, Fig. 5. Der obere Theil der hinteren Rachenwand — in der Figur unten — gab auch einen nachfolgenden geringen Ausschlag nach oben, was bei der Curve des unteren Theiles nicht immer der Fall war.

Nach Durchschneidung des N. laryngeus medius, u. zw. nicht auf der Seite des fixirten Arytaenoidknorpels zeichnete der obere Theil des Rachens dieselbe Marke wie vorher, Fig. 6, während der Ausschlag des

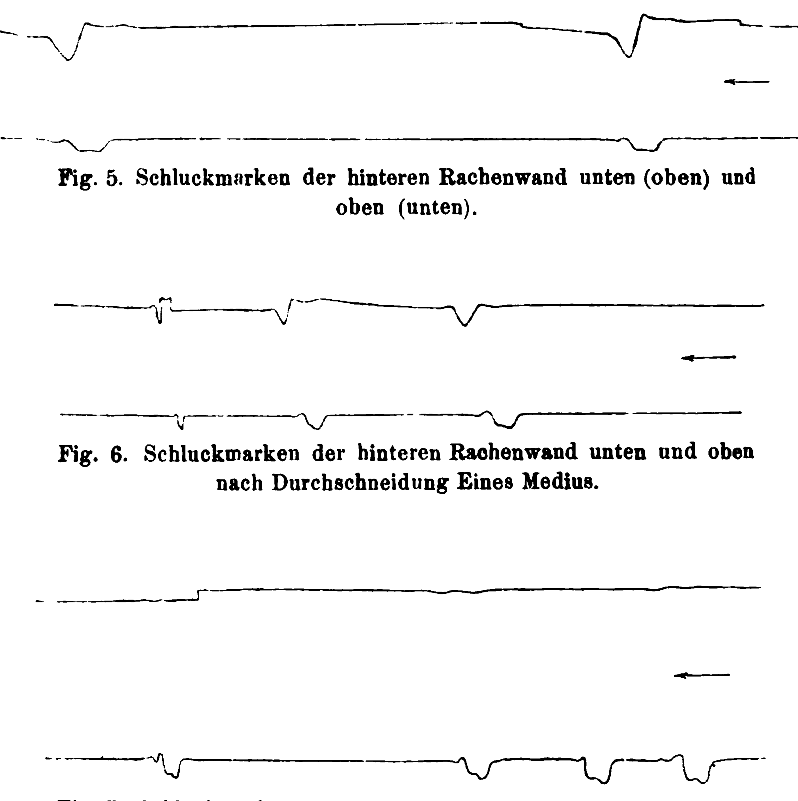


Fig. 5. Schluckmarken der hinteren Rachenwand unten (oben) und oben (unten).

Fig. 6. Schluckmarken der hinteren Rachenwand unten und oben nach Durchschneidung Eines Medius.

Fig. 7. Schluckmarken der hinteren Rachenwand unten (oben) und oben (unten) nach Durchschneidung beider N. laryngei medii.

unteren Theiles (in der Figur oben) geringer wurde. Nun wurde auch der zweite N. laryngeus medius durchschnitten und die Ausschläge blieben beim Schlingact unten ganz aus, Fig. 7, nur der Schlundschnürer zeichnete oft eine kleine Marke nach oben, während sich die Marke des oberen Theiles der hinteren Rachenwand gleich blieb.

Versuch 13. An einem anderen Kaninchen wurden von denselben Stellen bei unversehrtem N. laryngeus medius Schluckmarken geschrieben, Fig. 8. Nach Durchschneidung des N. laryngeus medius auf jener Seite, auf der die Serre-fine befestigt war, wurden noch geringe negative Marken geschrieben, die nach Durchschneidung des zweiten N. laryngeus medius

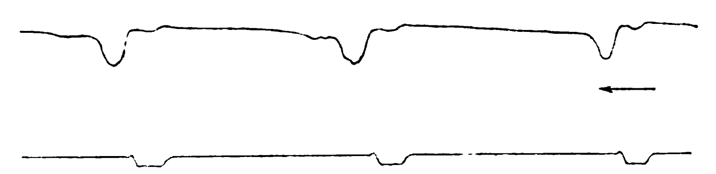


Fig. 8. Schluckmarken der hinteren Rachenwand unten (oben) und oben (unten).

ganz entfielen. Wurde das periphere Ende des durchschnittenen N. laryngeus medius auf der fixirten Seite gereizt, so wurden Ausschläge nach unten geschrieben, Fig. 9.

Nun wollte ich noch den M. stylopharyngeus vom Processus styloideus ablösen; da jedoch dieser nicht gut freigelegt werden konnte, so ging ich mit der Fingerspitze bis an den gut tastbaren und beweglichen Griffelfortsatz mit möglichster Schonung heran und löste ihn mit dem Fingernagel



Fig. 9. Reizung des peripheren Endes des durchschnittenen N. laryngeus medius. Ausschlag des unteren Pharynxabschnittes nach unten.

von dem Processus jugularis des Hinterhauptbeines ab; nachdem dasselbe auch auf der anderen Seite vorgenommen wurde, konnten beim Schlucken weder oben noch unten Schluckmarken nach unten geschrieben werden und es entstanden bloss geringe Erhebungen der Curve. Dass der Processus styloideus sammt dem Muskelansatz abgelöst und die anderen Gebilde nicht gequetscht waren, konnte bei der gleich darauf vorgenommenen Obduction constatirt werden.

Es wird also durch die graphische Aufnahme bestätigt, dass die Erweiterung des Rachens in seinem unteren Theil nach Durchschneidung des N. laryngeus medius entfällt. Dass die Ausschläge geringer wurden, auch wenn der N. laryngeus medius der anderen Seite ausgeschaltet wurde, hat seinen Grund entweder darin, dass sich eine Seite der Wirkung des anderen M. stylopharyngeus nicht entziehen kann, oder dass Nervenfasern die Mittellinie überschrei-

ten; aus diesem Grunde bekam ich auch noch Ausschläge (Vers. 14), nachdem der N. laryngeus medius dieser Seite durchschnitten war. Dass es der M. stylopharyngeus ist, der die Erweiterung des Rachens bewirkt, geht daraus hervor, dass sie ausbleibt, wenn dieser Muskel von seinem Ansatze abgelöst wird und ebenso geht aus diesen Versuchen hervor, dass nur der untere, in der Höhe der Arytaenoidknorpel sich inserirende Theil des M. stylopharyngeus vom N. laryngeus medius seine motorischen Fasern erhält, und dass der obere Theil nicht vom N. laryngeus medius, sondern vom N. stylopharyngeus versorgt wird.

B. Druckverhältnisse im Kehlkopfe, in der Luftröhre und im unteren Rachenabschnitte während des Schlingactes.

Es lag nahe, anzunehmen, dass die beobachteten Muskelactionen, namentlich die Ausbuchtung der hinteren Rachenwand auf die Druckverhältnisse im Rachen und im Vorhofe des Kehlkopfes wesentlich einzuwirken vermögen; ich habe daher eine Reihe von manometrischen Messungen vorgenommen.

Über die Druckverhältnisse im Rachen und der Luftröhre existiren in der Literatur namentlich folgende Angaben:

Maissiat[1] sagt, es finde während des Schlingactes in der Mundrachenhöhle eine Druckabnahme statt infolge der Vor- und Aufwärtsbewegung des Zungenbeins und des Kehlkopfes.

Guinier[2] gibt an, dass sich eine Saugwirkung seitens des erweiterten und gehobenen Rachens auf den Bissen geltend mache, und dass dieser infolge dessen die Gegend der Epiglottis und des Larynx rasch passirt.

Carlet[3] fand im Rachen und in der Mundhöhle im Beginne des Schlingactes, ja ehe der Bissen die Mundhöhle verlassen hat, eine Druckverminderung und leitete sie von einer Hebung des Gaumensegels ab. Dieser Druckstand bleibt in der Mundhöhle bis zur Beendigung des Schlingactes auf constanter Höhe. Sobald

---

[1] Maissiat, Quel est le mécanisme de la déglutition? Thèse de doctorat. Paris, 1838.

[2] Guinier, Nouvelles recherches expérimentales sur le véritable mécanisme de la déglutition normale. Comptes rendus, 1865, II., p. 267.

[3] Carlet, Sur le mécanisme de la déglutition. Comptes rendus, LXXIX., p. 1013—1014 und LXXXV., p. 295—297.

die vorderen Gaumenbögen passirt sind, bildet die Zunge hier einen hermetischen Schluss, woraus auch folgt, dass die Stimmritze vom Beginn des Schlingactes an, geschlossen ist.

Arloing[1] constatirt, „qu'au moment d'une déglutition il y a 1° refoulement de l'air dans les cavités nasales, puis aspiration brusque, 2° resserrement du pharynx, puis relâchement, 3° dilatation, puis constriction de l'origine de l'oesophage" und sagt, die Druckverminderung im Brustraume während des Schlingactes sei im Stande, „1° au debut, faire sentir ses effets sur le fond du pharynx et concourir à y appeler le bol; 2° en tendant l'oesophage, fixer la région postéro-inférieure du pharynx pendant que le larynx se porte en avant et en haut, et concourir à dilater le fond de l'arrière-bouche, 3° maintenir plus exactement appliquées les unes contre les autres soit les pièces qui constituent l'entrée du pharynx, soit les cordes vocales."

„L'ampliation du fond du pharynx est une cause qui aide à l'introduction du bol dans l'oesophage. En plaçant une ampoule entre la base de la langue et la face inférieure du voile du palais du cheval, nous avons parfaitement constaté la dépression que signale M. Carlet: elle était la conséquence toute naturelle du refoulement de l'air dans les cavités nasales; mais cette dépression très-faible se confond bientôt avec la dépression pharyngienne."

„La diminution de la pression trachéo-bronchique pouvait s'attribuer à deux causes: à la dilatation de la partie supérieure de la trachée au moment de l'ascension du larynx, ou bien au soulevement de quelque partie des parois thoraciques. La première cause doit être écartée. Il est vrai, que si l'on enregistre l'ascension du larynx, on constate qu'elle coincide avec la chutte de la pression trachéale; mais cette chutte de la pression va en diminuant de bas en haut. De plus, si l'on isole la partie supérieure de la trachée de manière à la laisser en communication avec le pharynx seulement, on observe que la pression y augmente pendant qu'elle diminue du côté de la poitrine. Il faut donc se rattacher à la seconde hypothèse."

---

[1] Arloing, Application de la méthode graphique à l'étude de quelques points de la déglutition. Comptes rendus, 1874, 2. Nov. und 1875, 24. Mai.

Aus einer Reihe von Versuchen, die Kronecker, Falk und Meltzer[1] gemacht haben, geht hervor, dass der Bissen nicht durch peristaltische Bewegung durch den Oesophagus hindurch getrieben wird, sondern dass der Druck in der luftdicht geschlossenen, einem Spritzenraume vergleichbaren Rachenhöhle, deren Stempel Zungenwurzel und Kehlkopf bilden, genügt, um die Schluckmasse in den schlaff zusammengelegten Oesophagus zu verdrängen, während die Constrictoren des Pharynx und das straff gespannte Velum relativ starre Resistenz bieten, dass die Verengerung des Raumes zwischen M. Mylohyoideus und Gaumen den Druck, der durch den Zug der Mm. hyoglossi gesteigert wird, erhöht, so dass flüssige und weiche Speisen durch die ganze Schluckbahn bis in den Magen hinausgespritzt werden, bevor Contractionen der Pharynx- und Oesophagusmuskeln sich geltend machen. Speisereste, die etwa an den Rachenwänden hängen bleiben, werden durch die nachfolgende Zusammenziehung der Pharynxconstrictoren nachgespritzt.

Meltzer hat beim Hunde den M. constrictor medius und inferior durchschnitten und gefunden, dass so operirte Thiere noch gut schlucken, aber nicht nachschlucken können, dass also die peristaltische Bewegung nur beim Hinabschlucken grosser Bissen eine Rolle spielt.

Kronecker und Falk legten ein Manometer durch den Mund auf den Zungengrund unter das Velum und fanden, dass die Marke beim Schlucken anstieg und dann wieder herabging: entsprechend dem Zurückgehen der Zungenwurzel in die ursprüngliche Lage.

---

[1] *a)* Kronecker und Falk, Über den Mechanismus der Schluckbewegung. Du Bois-Reymond's Arch., 1880, S. 296.

b) Meltzer, Über die Vorgänge beim Schlucken. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1880, S. 446.

c) Kronecker und Meltzer, Über den Schluckmechanismus und dessen nervöse Hemmungen. Monatsber. d. Akad. d. Wissensch. zu Berlin, 1881, 24. Jänner.

d) Kronecker und Meltzer, Der Schluckmechanismus, seine Erregung und seine Hemmung. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1883, Supplem. S. 328—362.

e) H. Kronecker, Die Schluckbewegung. Deutsche med. Wochenschrift, 1884, Nr. 16—24.

Kronecker und Meltzer haben gefunden, „dass, wenn der Ballon (des Manometers) im Oesophaguseingang liegt, die Marke der Curve immer negativ ist, d. h. dass der Ballon an dieser Stelle im Momente des Schluckens anfangs anstatt comprimirt zu werden, sich weiter erschlaffen kann“, was sie mit der Thätigkeit der Mm. genio- und thyreohyoidei und der Vor- und Aufwärtsbewegung des Kehlkopfes erklären.

Ich habe den Druck zum Theil im Kehlkopfe und in der Luftröhre und zum Theil im unteren Abschnitte des Rachens gemessen und graphisch aufgenommen. Anfangs kam ein zur bequemeren Application seitlich abgebogenes Glasröhrchen von 4—6 *mm* Lichtung in Verwendung, an dessen olivenförmiges Ende ein Säckchen aus einer dünnen Gummimembran oder einem aufgeweichten Vogeldarm mittelst eines Seidenfadens befestigt wurde. Das Glasrohr wurde an mehreren Stellen mit Einschnürungen versehen, damit es sich beim Festbinden nicht verschiebe und herausgleite, und mittelst eines kurzen Gummischlauches mit einer Reihe von Glasröhren in Verbindung gebracht, die miteinander ebenfalls mit Gummischläuchen verbunden waren und mit Wasser gefüllt wurden; die Druckschwankungen wurden mittelst eines Manometers nach Basch auf den Kymographioncylinder übertragen. Da jedoch die Füllung dieses langen Schlauches schwierig und zeitraubend war und insbesondere da die Pendelbewegungen nur schwer vermieden werden konnten, so benützte ich später ein luftgefülltes Glasröhrchen, das mit einer Marey'schen Schreibkapsel in Verbindung gebracht wurde und dessen olivenförmiges, offenes Ende in den zu untersuchenden Raum eingefügt wurde. Stieg der Druck, so zeichnete der Schreibhebel eine Marke nach oben, — nach unten hingegen, wenn Druckabnahme stattfand.

Das Bild, das man von dem Schluckmechanismus und den Druckverhältnissen in der Schluckbahn bekommt, ist beim Leerschlucken reiner und durchsichtiger, als wenn Bissen geschluckt werden, weil bei diesen häufig durch ihre wechselnde Grösse und Form unübersehbare Complicationen eingeführt werden. Es wurde daher vorgezogen, die Versuchsthiere bei diesen Versuchen leer schlucken zu lassen.

Versuch 14. Bei einem Hunde wurde ein N. laryngeus superior herauspräparirt, die tiefe Tracheotomie gemacht und durch eine zweite, höher oben angelegte Öffnung in der Trachea das Glasröhrchen mit mässig gespannter Membran bis zu den Stimmbändern vorgeschoben und fest-

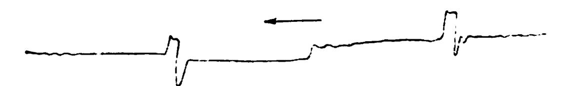


Fig. 10. Schluckmarke, Manometer in der Trachea (knapp unter den Stimmbändern).

gebunden. Durch vorherige Messung von aussen konnte man bestimmen, wie tief das Rohr eingeführt werden soll; übrigens konnte man das Ende des Glasrohres bei geringer Verschiebung desselben durch das Ligamentum conicum durchfühlen. Von dieser Stelle wurde beim Schlingact eine positive Marke mit negativem Vorschlag geschrieben, Fig. 10, und auch nachdem ich das an das Glasrohr befestigte Stück der Luftröhre unter Schonung der Nn. laryngei recurrentes von der vorderen Oesophaguswand abgelöst habe, um den Einfluss der Speiseröhre und einen etwaigen directen Druck auf die Trachea auszuschalten, konnten dieselben Curven geschrieben werden, Fig. 11. Wurde jedoch das Glasrohr zurückgezogen und von den Stimmbändern entfernt, so entfiel der negative Vorschlag und es wurde bloss eine positive Marke geschrieben.

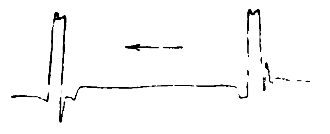


Fig. 11. Schluckmarke, Manometer in der vom Oesophagus abgelösten Trachea (knapp unter den Stimmbändern).

Versuch 15. Bei einem anderen Hunde wurde nach Blosslegung eines oberen Kehlkopfnerven der Oesophagus auf der linken Seite herauspräparirt, um denselben ein starker Seidenfaden herumgeführt und durch eine Öffnung ein offenes, mit der Schreibkapsel verbundenes Glasrohr bis zur

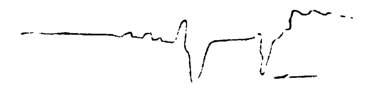


Fig. 12. Schluckmarke. Manometer im Oesophaguseingang in der Höhe der Arytaenoidknorpelspitzen.



Fig. 13. Schluckmarke. Manometer im Oesophagus unterhalb der Spitzen der Arytaenoidknorpel.

Höhe der Arytaenoidknorpel vorgeschoben und festgebunden. Von hier wurde eine negative Schluckmarke mit nachfolgendem positivem Ausschlag in ähnlicher Weise geschrieben, Fig. 12, wie aus der Luftröhre, knapp unter den Stimmbändern; man konnte auch sehen, dass — nachdem das

Thier allmälig Speichel in das Rohr hineingeschluckt hatte — derselbe vorerst aspirirt und dann nach aussen getrieben wurde. Der erhöhte Druck in den Luftkapseln wurde nach jedem Schluckacte durch Öffnen eines Ventils verringert und ausgeglichen. An einer nicht genau bestimmbaren Stelle —

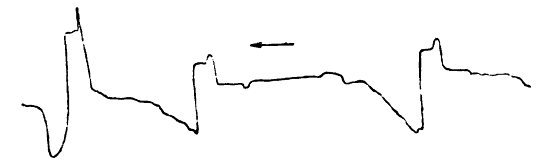


Fig. 14. Schluckmarke. Manometer im Rachen in der Höhe des Zungenbeins.

etwas unterhalb der Spitzen der Arytaenoidknorpel gelang es mitunter ausschliesslich negative Schluckmarken zu bekommen, Fig. 13. Wurde jedoch das Glasrohr höher in den Rachen hinaufgeschoben, so stieg die Curve zuerst an und senkte sich erst nachher. Fig. 14.



Fig. 15. Schluckmarke. Manometer knapp unter den Stimmbändern.

Versuch 16. Ein weiterer Versuch wurde am Kaninchen gemacht, das in derselben Weise präparirt wurde, wie der Hund, nur dass die beiden Nn. laryngei medii blossgelegt und ein dünneres, ebenfalls offenes Glasrohr in Verwendung kam. Dieses wurde durch eine Trachealfistel eingeführt, bis zu den Stimmbändern vorgeschoben und eingebunden. Auch da trat Druckabnahme mit nachfolgender Drucksteigerung auf, Fig. 15 und der negative Ausschlag ging der Erhebung der Curve oft um ein Beträchtliches voraus. Wurde jedoch das Rohr, wenn auch nur ein wenig zurückgezogen, so trat ebenso, wie an allen übrigen Stellen der Trachea, nur positiver Druck auf. Mitunter war aber auch an diesen Stellen ein negativer Vorschlag vorhanden. Dann wurden beide Nn. laryngei medii durchschnitten, und es traten auch knapp unter den Stimmbändern nur positive Schluckmarken auf, während die negativen Vorschläge ausblieben. Fig. 16.

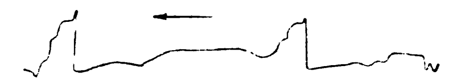


Fig. 16. Schluckmarke. Manometer knapp unter den Stimmbändern, Medii durchschnitten.

Die Grösse der Ausschläge war nicht bei allen Versuchsthieren gleich, wie z. B. Fig. 17 und 18 erstere vor, letztere nach Durchschneidung der Nn. laryngei medii zeigen.

Versuch 17. Um zu ermitteln, warum knapp unter den Stimmbändern negativer Vorschlag vorhanden ist, habe ich vorerst aus der Trachea bei intacten Nerven geschrieben und überall bis zum Ligamentum crico-thyroideum hinauf in der Regel, wenn auch nicht ausnahmslos — ebenso wie im



Fig. 17. Ähnlich wie Fig. 15.

Versuch 16 — positive Marken, Fig. 19, knapp unter den Stimmbändern mit negativem Vorschlag bekommen. Fig. 20. Nun wurde der Recurrens einer später beider Seiten durchschnitten und die negativen Vorschläge traten auch unten in der Trachea constant auf, Fig. 21; sie änderten sich



Fig. 18. Ähnlich wie Fig. 16.

auch nicht, nachdem durch die Schildknorpelplatten eine starke Nadel gestossen wurde, damit der Kehlkopf fixirt werde, sie entfielen jedoch überall, nachdem die Nn. laryngei medii durchschnitten wurden. Fig. 22.



Fig. 19. Schluckmarke. Manometer in der Trachea.

Fig. 20. Schluckmarke. Manometer knapp unter den Stimmbändern.

Es wurde von vielen Forschern angegeben, dass im unteren Theile des Rachens eine Druckabnahme stattfindet und dass diese davon herrühre, dass sich der Oesophagus in der Gegend seines Einganges erweitert, indem er durch die Thätigkeit der Mm. genio- und thyreohyoidei geöffnet wird. Nun ergaben aber die bisherigen Versuche, dass die Druckabnahme im Beginne des Schlingactes von der Contraction des

Fig. 21. Schluckact. Manometer in der Trachea. Durchschneidung des N. laryngeus recurrens.



Fig. 22. Schluckmarke. Manometer in der Trachea recurrens und Mediusdurchschneidung.

unteren Theiles des M. stylopharyngeus herrührt, dass sie in derselben Weise fortbesteht, auch wenn die Vor- und Aufwärtsbewegung des Kehlkopfes unmöglich gemacht wird und dass sie

entfällt, wenn der N. laryngeus medius ausser Function gesetzt wird, auch wenn die Mm. genio- und thyreohyoidei intact bleiben. Der M. stylopharyngeus erweitert demnach den Rachen activ, und bedingt auf diese Weise die Druckabnahme und eine Art Saugbewegung. Es ist auch ausgeschlossen, dass die Druckabnahme etwa von der Schluckathmung, der Inspirationsbewegung des Zwerchfells zu Beginn des Schlingactes herrührt, da ich die Lunge stets ausgeschaltet hatte.

Der negative Druck pflanzt sich aus dem Rachen in die Luftröhre nicht fort, und dementsprechend fand auch Arloing in der Luftröhre nur positiven Druck; nur dann, wenn die Stimmritze nach Durchschneidung des N. laryngeus recurrens offen bleibt, oder wie bei manchen Versuchen durch das hoch hinaufgeschobene Glasrohr mechanisch offen erhalten wird, macht er sich auch da bemerkbar; allerdings entstand nicht selten auch bei intactem N. laryngeus inferior, und auch wenn die Stimmritze nicht auf mechanische Weise offen erhalten wurde, unten in der Luftröhre negativer Druck; doch muss für diese Fälle angenommen werden, dass es entweder normale Schlingacte gibt, bei denen die Glottis offen bleibt, oder, was wahrscheinlicher, dass nicht jeder Schlingact in gleicher Weise zustande kommt und dass er sich manchesmal unvollständig abspielt. Der viel stärkere positive Druck in der Luftröhre hingegen entsteht durch die intensive Luftverdichtung oberhalb der Stimmbänder und durch Ausweichen der letzteren gegen die Luftröhre hin, so dass er sich nicht durch die Luftsäule ununterbrochen vom Rachen in die Trachea fortpflanzt.

Es soll noch bemerkt werden, dass man sich davor hüten muss, zur Auslösung des Schlingactes zu starke elektrische Ströme zu verwenden, weil dann nicht selten Stromschleifen auf das periphere Ende des N. laryngeus medius überspringen; auf diese Weise kann man negative Vorschläge bekommen, auch wenn dieser Nerv durchschnitten ist.

C. Schluckpneumonie als Folge der Durchschneidung des N. laryngeus medius.

Nun wurde die weitere Frage aufgeworfen, ob und welche Bedeutung diese Saugbewegung beim Mechanismus des Schling-

actes in Bezug auf das Hineingelangen von Speisen in den Kehlkopf haben könnte? Wir wissen, dass der Kehlkopf zahlreiche Schutzvorrichtungen gegen das Fehlschlucken besitzt, dass er unter die Zungenwurzel zu liegen kommt, dass die Glottis geschlossen und der Kehldeckel auf den Kehlkopfeingang niedergedrückt wird; es ist ferner bekannt, dass in der Sensibilität ein weiteres Schutzmittel gegeben ist, wodurch Speisen, die dennoch in den Kehlkopf gelangen, reflectorisch durch Hustenstösse herausbefördert werden und dass schliesslich das Athembedürfniss beim Schlucken wesentlich herabgesetzt wird — Longet; ist ja nach Marckwald[1] „die Athemhemmung, die Unterbrechung der Athmung während des Schluckens der wirksamste Schutz gegen die Gefahren des Verschluckens.“

Nun ist bei Exner[2] die Thatsache verzeichnet, dass Kaninchen mit doppelseitiger Durchschneidung der Nn. laryngei medii nicht am Leben erhalten werden können. „So angenehm es mich überraschte“, sagt Exner, „dass es möglich ist, Thiere mit beiderseitiger Durchschneidung des N. laryngeus superior hinlänglich lange am Leben zu erhalten, so unangenehm war ich davon berührt, dass die beiderseitige Durchschneidung des N. laryngeus medius nicht vertragen wurde.“ Während namentlich Kaninchen mit doppelseitiger Durchschneidung des N. laryngeus superior monatelang, und auch mit doppelseitiger Durchschneidung des N. laryngeus inferior bis zu sieben Monaten am Leben blieben, „vertrugen die Thiere beiderseitige Durchschneidung dieses Nerven (des N. laryngeus medius) am Pharynx nicht. Von sechs so Operirten erreichte Eines den zehnten Tag, die anderen waren noch früher gestorben. Von fünf Kaninchen, welchen diese Operation einseitig gemacht wurde, erhielt sich Eines 2 Monate, 8 Tage, ein anderes drei Monate.“

Dieses Verhalten der Thiere dem schwächsten der Kehlkopfnerven gegenüber war insoferne auffallend, als dieser sich in seiner Function und Ausbreitung im Larynx, soviel bis jetzt bekannt war, mit einem anderen Kehlkopfnerven, dem N. laryn-

---

[1] Marckwald, Über die Ausbreitung und Erregung vom Schluckcentrum auf das Athemcentrum., Zeitschrift f. Biol., XXV., 1., 54.

[2] Exner, l. c.

geus superior theilt, und, wie anzunehmen war, daselbst nicht einmal eine selbständige Arbeit zu verrichten hat. Es wurde daher eine Reihe von Mediusdurchschneidungen vorgenommen, um zu sehen, woran diese Thiere zugrunde gehen.

Versuch 18. Bei einem narkotisirten, mittelgrossen Kaninchen wurden beide Nn. laryngei medii herauspräparirt, und nachdem durch elektrische Reizung die Abhängigkeit des M. crico-thyreoideus von denselben sichergestellt wurde, durchschnitten und die Hautwunde durch eine fortlaufende Naht geschlossen. Das Thier zeigte, nachdem es losgebunden wurde, keine auffälligen Erscheinungen; am nächsten Tage war jedoch leichte Dyspnoe, erhöhte Athemfrequenz und etwas Husten vorhanden. Die Auscultation, die mit einem Sthetoskop vorgenommen wurde, das mittelst eines langen Gummischlauches mit einem Thoraxgürtel in Verbindung war, ergab etwas erhöhte Pulsfrequenz und kleinblasige Rasselgeräusche, die Percussion jedoch keine Veränderungen. — Husten und Rasselgeräusche waren am dritten Tage geringer geworden und verschwanden nach zehn Tagen vollständig, während die Puls- und Athemfrequenz schon am fünften bis sechsten Tage auf die normale Höhe zurückging. Das Thier erholte sich und wurde behufs Nekroskopie nach drei Monaten durch Chloroforminhalation getödtet. Auf das Ergebniss der Section komme ich sogleich zu sprechen.

Fast zur selben Zeit wie das vorige, wurden noch einige Kaninchen in derselben Weise operirt, jedoch keines länger als acht Tage am Leben erhalten. Bei allen wurde unmittelbar nach der Durchschneidung der Nerven das Auftreten hochgradiger Dyspnoe und lauter und langer Exspirationen unter heftiger Bewegung der Nasenflügel beobachtet, während die Inspirationen nicht wesentlich verändert waren. Nach einer halben Stunde etwa wurde das Exspirium freier. Am zweiten Tage bekam die Dyspnoe einen inspiratorischen Charakter, Rasselgeräusche wurden hörbar und es stellte sich Husten ein. Der Puls wurde schon am zweiten bis fünften Tage arythmisch und oft aussetzend und die Thiere gingen, indem die Athemnoth noch bedeutend zunahm, nach drei bis acht Tagen zu Grunde. Die Section dieser Thiere ergab Pleuritis und Pericarditis fibrinosa (haemorrhagica) und croupöse Pneumonie, durch welche die unteren Lungenpartien ganz ausser Function gesetzt wurden; in der Luftröhre und in den Bronchien fibrinös-eitrige Massen, zwischen denselben kleine, feste Körperchen, die sich unter dem Mikroskop als Pflanzenfasern erwiesen, die

Schleimhaut stark geröthet und geschwellt, mitunter von Hämorrhagien durchsetzt und im Magen wechselnde Mengen von Nahrung.

Bei der Section des zuerst operirten und drei Monate nach der Operation getödteten Kaninchens wurden am Herzen und an den Lungen keine Veränderungen gefunden; der linke N. laryngeus medius war durchschnitten und am centralen Stumpfe ein Neurom vorhanden; rechts hingegen gingen vom Ramus pharyngeus zwei Nervenfäden ab — bisher wurde stets nur einer gesehen — von denen einer ebenfalls in einem Neurom endigte, also durchschnitten war, während der andere in seiner Continuität nirgends durchtrennt war und sich unter dem Mikroskope als normaler Nerv präsentirte. Dieser Faden scheint das Thier am Leben erhalten zu haben, indem er die Function des ganzen Medius, der also nicht vollständig verloren ging, übernommen hat; wenn auch dies anfangs, nach den Erscheinungen zu schliessen, nicht vollständig gelang, so hat er sich dennoch, da die Störung wahrscheinlich nicht sehr bedeutend war, allmälig gekräftigt und in die Function des ganzen Medius vollständig hineingewachsen.

Auf Grund dieser Durchschneidungsversuche kommt dem N. laryngeus medius eine wesentliche Rolle beim Mechanismus des normalen Schlingactes zu, da er den Organismus vor der Gefahr des Verschluckens schützt, das Hineingelangen der Speisen in den Kehlkopf hindert und das Entstehen einer Schluckpneumonie hintanhält.

Der N. laryngeus medius versorgt den M. crico-thyreoideus und den stylo-pharyngeus mit motorischen Fasern; der erstere wird aber auch vom N. laryngeus superior innervirt, und da Durchschneidung dieses Nerven nicht zu letalem Ausgange führt oder führen muss und der M. crico-thyreoideus sich während des Schlingactes auch nach Durchschneidung des N. laryngeus medius contrahirt, so werden wir — auch wenn angenommen wird, dass das Zusammenwirken des M. crico-thyreoideus und des M. stylopharyngeus ein nothwendiges Postulat für das Zustandekommen des normalen Schlingactes bildet — zu der Annahme gedrängt, dass die Lähmung des M. stylopharyngeus und der Aus-

fall der Excavation im unteren Theile des Rachens die Ursache des Verschluckens ist.

Während der Bissen aus der Mundhöhle durch den erhöhten Druck weiter befördert wird, erweitert sich der Rachen activ in der Höhe des Kehlkopfes hinter dem Eingange desselben; dem Bissen wird Platz geschaffen und der Weg nach hinten unten gewiesen, so dass er durch die Druckabnahme vom Larynx abgelenkt und gegen den Eingang des Oesophagus angesaugt wird. Diese Function des M. stylopharyngeus, die Ansaugung, ist nebst den anderen, mehrfach erwähnten wesentlichen Momenten auch ein wesentlicher Factor beim Zustandekommen des normalen Schlingactes und eine weitere Schutzvorrichtung vor der Gefahr des Verschluckens, denn es leuchtet ein, dass diese Aspiration auch auf den Inhalt des Kehlkopfes wirken muss, so dass kurz ehe dieser geschlossen wird, oder falls ihn die Epiglottis nicht ganz verschliesst, der gasförmige und flüssige Inhalt desselben nach oben getrieben wird und durch diese seine Bewegung das Eindringen von Fremdkörpern verhindert.

Wie wir sahen, fanden auch Andere am Eingange des Oesophagus eine Druckabnahme, und Kronecker und Meltzer[1] erwähnen sie ausdrücklich; aber sie betrachten diese Druckverminderung, die sie von der Contraction der Mm. genio- und thyreohyoidei ableiten, für Nebenvorgänge und für unwesentlich beim Mechanismus des Schlingactes; „derartige Nebenvorgänge", sagen sie, „haben einige Physiologen.... als wesentliche Hilfsmittel des Schluckvorganges angesehen."

Es soll nicht gesagt werden, dass die fortbewegende Kraft, wie dies die Alten annahmen, bloss in einer Aspiration des Bissens zu sehen ist und dass der Bissen auch ohne den positiven Druck, der sich von der Mundhöhle aus fortpflanzt, in den Magen gelangen kann. Aber man muss nach dem, was wir gesehen, annehmen, dass die Druckabnahme ansaugend auf den Bissen wirkt, dass sie sich mit der Druckzunahme im Munde in einer für die Fortbewegung der Schluckmasse günstigen Weise combinirt, dass die active Erweiterung im unteren Theile des Rachens den Bissen vom Kehl-

[1] Kronecker und Meltzer, l. c.

kopfeingange ablenkt und dadurch im Vereine mit den übrigen Schutzvorrichtungen die Entstehung der Schluckpneumonie verhütet.

Ob beim Menschen ein analoges Verhalten stattfindet, und die dem Medius analogen Fasern ebenfalls den unteren Abschnitt des M. stylopharyngeus versorgen, soll jetzt dahingestellt bleiben.

III. Das retropharyngeale Zellgewebe und sein Verhalten während des Schlingactes.

Hinter dem Rachen, zwischen diesem und der vorderen Wirbelsäulenwand ist ein sehr lockeres Bindegewebe vorhanden. „Der in diesen Raum eingeführte Finger kann sich bequem (beim Menschen) in einer gewissen Breite oben hinauf bis zur Basis cranii, unten bis zur Brust hin bewegen; unter dem Ringknorpel wird der Spaltraum mit dem Oesophagus schmäler und umgibt hier das genannte Organ, er wird also circulär, aber auch hier ist die freieste Bewegung gegen die Wirbelsäule hin..... Der Raum geht direct in das hintere Mediastinum über.... Gegen den Gefässspalt ist er seitlich ziemlich fest geschlossen." — König.[1] Dieser uns hauptsächlich durch seine chirurgische Bedeutung wohlbekannte Raum wird durch die vorstehenden Untersuchungen physiologisch verständlich. Bekanntlich entstehen da häufig Abscesse, oft von grossem Umfange, die sich mit Leichtigkeit nach unten durch das weitmaschige Gewebe hindurch in den Brustraum senken; es ist daher nicht zu verwundern, dass sich die hintere Rachenwand an dieser Stelle beim Schlucken und bei der Contraction des M. stylopharyngeus bedeutend ausbuchten kann und eine förmliche Mulde entsteht, deren tiefste Stelle beim Kaninchen 3—5*mm* betragen kann.

Das Gewebe ist da so locker gefügt, dass man Flüssigkeiten schon unter geringem Druck mit Leichtigkeit injiciren und an dieser Stelle einen förmlichen Sack erzeugen kann.

Es konnten bei einem frisch getödteten Kaninchen zwei Pravaz'sche Spritzen einer Lösung von Berlinerblau durch die hintere Rachenwand in das Zellgewebe leicht injicirt werden, so

---

[1] König, Lehrbuch der speciellen Chirurgie.

dass eine dunkelblaue Vorwölbung entstand, die sich beiderseits vom Kehlkopfe 0·5 *cm* weit cylindrisch vorbuchtete, den unteren Theil des Rachens und den oberen des Oesophagus bedeutend von der Wirbelsäule abhob und den grössten Durchmesser in der Höhe der Arytaenoidknorpel an jener Stelle erreichte, an der sich die hintere Rachenwand im unteren Theile während des Schlingactes excavirt. Nach oben reichte sie bis an die Schädelbasis, nach unten verschmälerte sie sich in der Höhe des 2.—3. Luftröhrenknorpels, wurde dann wieder weiter und endigte mit flach abgerundeter Begrenzung in der Höhe des 5.—6. Trachealknorpels. Das durch die Injection entfaltete Gewebe bedeckte beiderseits symmetrisch die inneren Partien der prävertebralen langen Halsmuskeln.

Dieses lockere Gewebe, welches grössere oder geringere Mengen Serums enthält, das leicht seinen Platz wechselt, bläht sich immer in derselben Weise und in derselben Ausbreitung auf und wird unter grossem Druck ein grosses Quantum injicirt, so nimmt der sagittale Durchmesser der aufgeblähten Partien durchwegs bedeutend zu, während eine Ausbreitung nach der Peripherie hin wegen der Begrenzung durch derberes Bindegewebe, nicht stattfindet.

Schneidet man diese gallertartig zitternde Vorwölbung ein, so entleert sich nur wenig von der injicirten Flüssigkeit und nur, wenn man in verschiedenen Richtungen und in verschiedener Tiefe Einschnitte macht, sickert die Flüssigkeit mehr oder minder vollständig aus. In derselben Weise liess sich dieses lockere Gewebe beim Hunde durch Injection von Flüssigkeiten aufblähen und auch beim Menschen — wir machten Injectionen bei Kindern, die kurze Zeit nach der Geburt gestorben sind — entfaltete sich dieses Bindegewebe in derselben Weise, wie beim Hunde und Kaninchen.

Bei einem Kaninchen habe ich nach solchen Injectionen in der linken Achselhöhle Lymphgefässchen vorgefunden, die mit Berlinerblau gefüllt waren, und bei einem anderen nebst blau injicirten Lymphgefässen auch kleine Lymphdrüsen von den Glandulae cervicales profundae inferiores (Henle). Auch bei einem Hunde führten rechts und links blaue Lymphgefässe zu ebenfalls blau injicirten, den Glan-

dulae cervicales profundae superiores angehörenden, linsengrossen Drüsen, die herausgeschnitten, gehärtet und geschnitten wurden und bei der mikroskopischen Untersuchung typische Injection der Lymphwege bis in die Marksubstanz hinein ergaben.

Man hätte daran denken können, dass es sich um einen mit Endothel ausgekleideten Lymphsack handelt, namentlich da sich Lymphgefässe und Lymphdrüsen injiciren liessen. Es wurde daher eine Leimlösung präparirt: Gelatineplatten in warmem Wasser aufgeweicht, nach 1/4 Stunde im Wasserbade verflüssigt, warm filtrirt und nach der Angabe von Ranvier[1] mit einer Lapislösung gemischt: „Les injections se font... avec un mélange d'une solution de gelatine dans l'eau distillée et d'une solution de nitrate d'argent:

solution concentrée de gelatine ....2,3 ou 4 p.,
solution de nitrate d'argent 1 pour 100..... 1 p."

Von dieser flüssigen (warmen) Gelatine-Lapismischung wurden etwa zwei Pravaz'sche Spritzen hinter den Pharynx eines frisch getödteten, vorher zu anderen Versuchen verwendeten Kaninchens injicirt, die Weichtheile, nachdem die Masse starr geworden, von der Wirbelsäule abgelöst, behufs Reduction des salpetersauren Silbers in einer sehr verdünnten Essigsäurelösung der Einwirkung der Sonne ausgesetzt und nach 24 Stunden untersucht. Weder an diesen Präparaten, noch an entsprechend gehärteten Schnitten war jedoch eine Endothelzeichnung zu sehen.

Dieses Gewebe hinter dem Pharynx und Oesophagus gestattet vermöge seines lockeren Gefüges und seines lymphatischen Inhaltes eine Vorwärtsbewegung, eine Entfernung der genannten Gebilde von der Wirbelsäule und eine Annäherung an dieselbe, so dass die hintere Rachenwand namentlich da, wo das Bindegewebe am lockersten gefügt ist und sich das untere Ende des M. stylopharyngeus inserirt, leicht nach hinten und aussen ausweichen kann.

---

[1] Ranvier, Traité technique d'Histologie. Paris, 1875.

Nach den beschriebenen Versuchen muss demnach der Mechanismus des Schlingactes in folgender Weise dargestellt werden:

Die Schluckmasse wird, nachdem ihr der Weg nach vorne durch Andrücken der Zungenspitze an den Gaumen abgesperrt wird, durch die Thätigkeit der Mm. mylohyoidei unter hohem Druck nach hinten verdrängt, der weiche Gaumen gehoben, durch die combinirte Bewegung des M. levator palati mollis und des M. palato-pharyngeus an die infolge der Contraction des M. constrictor pharyngis superior nach vorne vorspringende hintere Rachenwand angedrückt und der Nasenrachenraum luftdicht vom Schluckcanal abgesperrt. Der Kehlkopf wird nach vorne und oben gehoben, die Zunge durch die Thätigkeit der Mm. hyoglossi nach hinten unten gezogen, infolge dessen der untere Theil der Epiglottis auf den Kehlkopfeingang niedergedrückt, während überdieß der Bissen den Rand des Kehldeckels nach unten drängt und der Kehlkopfeingang jedenfalls ohne bedeutende active Betheiligung der Mm. thyreo- und aryepiglottici verschlossen. Die Adductoren des Kehlkopfes, die Mm. cricothyreoidei mit inbegriffen treten in Function, die Glottis wird geschlossen und die Spitzen der Cartilagines arytaenoideae nach vorne geneigt; vorher schon wird die hintere Rachenwand durch die Thätigkeit der Mm. stylo-pharyngei, die oben vom N. stylopharyngeus und unten beim Hunde und Kaninchen vom N. laryngeus medius versorgt werden, nicht nur oben, sondern namentlich auch unten, in der Höhe der Arytaenoidknorpel nach hinten aussen gegen das lockere retropharyngeale Gewebe hin ausgebuchtet, und dem Bissen, der unter grossem Druck aus der Mundhöhle nach hinten geschleudert wird, unter Mithilfe der Saugbewegung des Rachens, der Weg hinter dem Vestibulum laryngis gegen den Oesophaguseingang gewiesen, während gleichzeitig ein etwaiger mangelhafter Verschluss des Kehlkopfeinganges durch die Aspiration und die Entfernung des Inhaltes aus demselben unschädlich gemacht wird. Diese Druckverminderung, der die Ablenkung des Bissens vom Kehlkopfe nach hinten zum Theile zu verdanken ist, trägt nebst den anderen Schutzvorrichtungen, wie Verschluss des Kehlkopfeinganges, der Glottis, Sensibilität der Kehlkopfschleimhaut und Unterbrechung der

Athmung während des Schlingactes wesentlich dazu bei, den Organismus vor den Gefahren des Verschluckens zu schützen. Hierauf folgt dann die peristaltische Bewegung des Pharynx, durch welche zurückbleibende Speisereste in den Magen befördert werden.

In dieser Weise erklärt sich auch die auffallende Thatsache, dass die Durchschneidung jener beiden unscheinbaren Nn. laryngei medii eine tödtliche Verletzung bildet, eine schwerere als die Durchtrennung der übrigen vier Kehlkopfnerven, eine Thatsache, zu deren Erklärung auf Vorschlag von Prof. Sigm. Exner die vorstehenden Untersuchungen unternommen wurden. Sie haben mich freilich in viel weitere Gebiete geleitet, als ursprünglich erwartet werden konnte.

Zum Schlusse spreche ich meinen innigsten Dank Herrn Prof. Exner für das überaus freundliche und wohlwollende Entgegenkommen aus, mit dem er mir sein Institut zugänglich machte und für das Interesse, mit dem er die Versuche verfolgte, und danke ich noch ganz besonders dem Assistenten, Herrn Dr. A. Kreidl, der mir mit grosser Freundlichkeit und Bereitwilligkeit bei den oft sehr zeitraubenden, mühsamen und ermüdenden Versuchen assistirte.

Inhalt.

XXI. SITZUNG VOM 22. OCTOBER 1891.

Der Vorsitzende, Herr Vicepräsident Dr. J. Stefan, begrüsst bei Eröffnung der Sitzung das neu eingetretene wirkliche Mitglied Herrn Oberbergrath Dr. E. Mojsisovics v. Mojsvár.

Hierauf gibt der Vorsitzende Nachricht von dem heute erfolgten Ableben des correspondirenden Mitgliedes dieser Classe Herrn Prof. Dr. E. Fleischl v. Marxow an der k. k. Universität in Wien.

Die anwesenden Mitglieder erheben sich zum Zeichen des Beileides von ihren Sitzen.

Der Secretär legt das erschienene Heft VII (Juli 1891) des 100. Bandes, Abtheilung II. a der Sitzungsberichte vor.

Das c. M. Herr Prof. J. Wiesner übermittelt für die akademische Bibliothek ein Exemplar des von ihm herausgegebenen Werkes: „Die Elementarstructur und das Wachsthum der lebendigen Substanz".

Das c. M. Herr Hofrath Prof. Dr. A. Bauer übersendet eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der k. k. Staatsgewerbeschule in Bielitz: „Über das Verhalten des Tricalciumphosphats gegen Kohlensäure und Eisenhydroxyd", von Dr. G. von Georgievics.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über die Verdampfungswärme", von Dr. Gustav Jäger in Wien.
2. „Kurzer Vorbericht über die Ergebnisse der in den Jahren 1890 und 1891 im südwestlichen Kleinasien durchgeführten geologischen Untersuchungen", von Gejza v. Bukowski in Wien.

Das w. M. Herr Prof. E. Weyr überreicht eine Abhandlung von Prof. F. Ruth an der k. k. Bergakademie in Leoben: „Über einen neuen Beweis des Pohlke'schen Fundamentalsatzes der klinogonalen Axonometrie".

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine im chemischen Institute der Universität Graz ausgeführte Untersuchung von Dr. G. Pum: „Über die Einwirkung von Jodwasserstoffsäure auf das Cinchonin".

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Innsbruck überreicht folgende drei Abhandlungen:

1. „Über arithmetische Progressionen, in denen Anfangsglied und Differenz theilerfremd sind".
2. „Arithmetische Relationen".
3. „Über den quadratischen Restcharakter".

Ferner überreicht Herr Prof. Gegenbauer eine Abhandlung von J. A. Gmeiner in Innsbruck, betitelt: „Eine neue Darstellung des biquadratischen Charakters".

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Bauer Alexander, Die ersten Versuche zur Einführung der Gasbeleuchtung in Österreich. (Mit 3 Abbildungen.) Wien 1891; 8°.

Pihl O. A., The stellar cluster χ Persei. (Micrometrically surveyed.) Christiania 1891; 4°.

Wiesner J., Die Elementarstructur und das Wachsthum der lebenden Substanz. Wien 1892; 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

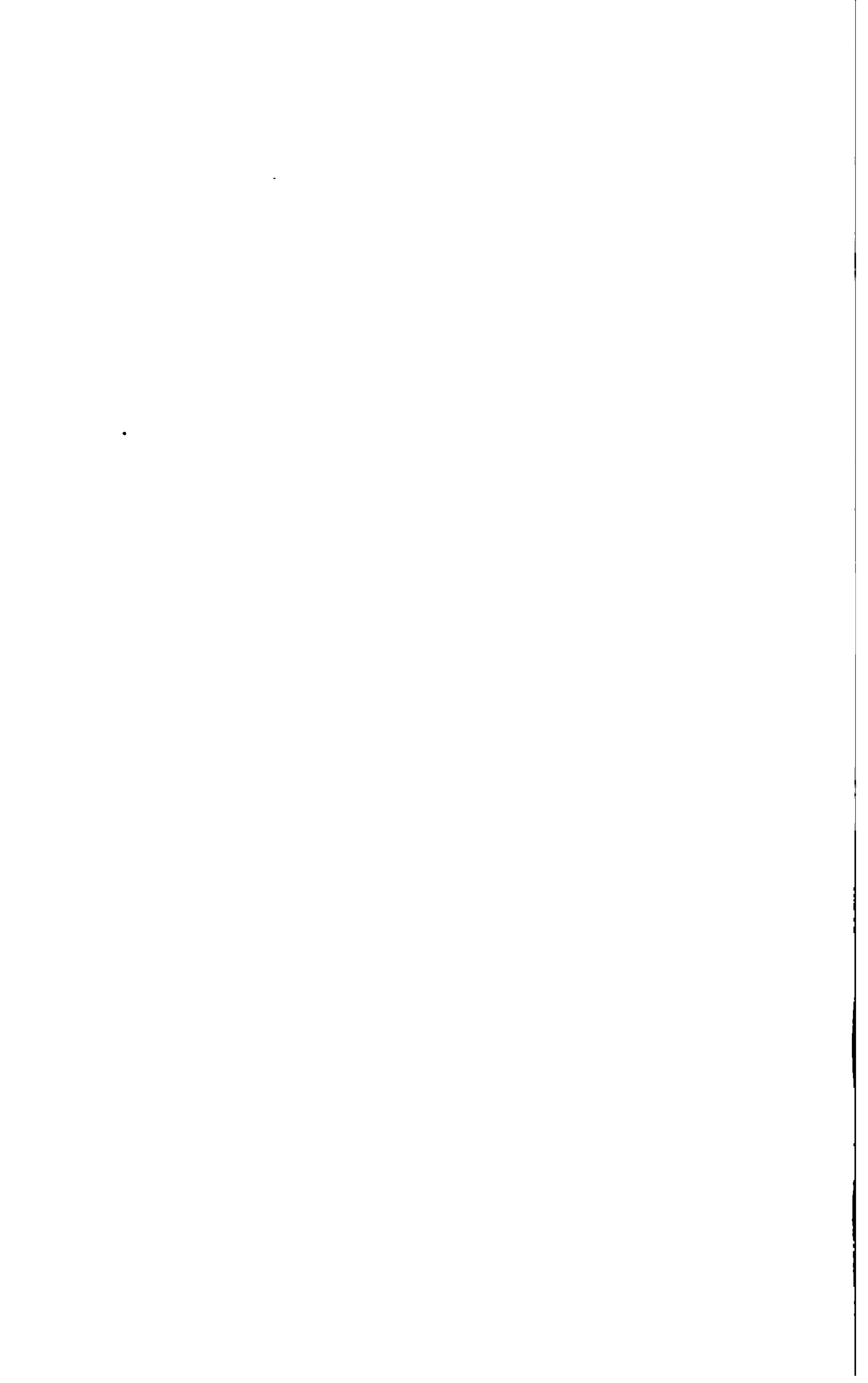
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

C. Band. IX. Heft.

ABTHEILUNG III.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.



XXII. SITZUNG VOM 5. NOVEMBER 1891.

Der Secretär legt das erschienene Heft VI—VII (Juni—Juli 1891), Abth. II. a. und das Heft V (Mai 1891), Abth. III des 100. Bandes der Sitzungsberichte vor.

Das k. und k. Reichs-Kriegs-Ministerium „Marine-Section" spricht dem Präsidium der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften seine Zustimmung aus zu der gewünschten Bezeichnung der während der diesjährigen Expedition S. M. Schiffes „Pola" aufgefundenen, nach den bisher bekannten Lothungen tiefsten Stelle des Mittelmeeres als „Pola-Tiefe" und theilt mit, dass gleichzeitig an das k. und k. hydrographische Amt in Pola der Auftrag ergangen ist, die Daten betreffend diese Tiefe, sowie deren Namengebung in den von diesem Amte herausgegebenen „Hydrographischen Nachrichten" zu publiciren.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach in Prag übersendet eine Mittheilung über eine von med. stud. Ludwig Mach erdachte und bei seinen Versuchen mit Erfolg angewendete Modification des Jamin'schen Interferenzrefractometers.

Prof. O. Stolz in Innsbruck übersendet einen Aufsatz: „Die Maxima und Minima der Functionen von mehreren Veränderlichen".

Herr Dr. Alfred Nalepa, Professor an der k. k. Lehrerbildungsanstalt in Linz, übersendet eine vorläufige Mittheilung über „Neue Gallmilben" (2. Fortsetzung).

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit aus seinem Laboratorium: „Über die Darstellung der Methylpropylessigsäure aus Acetessigester und Malonsäure-Diäthylester und die Löslichkeitsbestimmungen einiger Salze dieser Säure und der Trimethylessigsäure“, von Herrn Eduard Stiassny.

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine Abhandlung: „Über die Berechnung einer Kometenbahn mit Berücksichtigung von Gliedern höherer Ordnung“.

Herr J. Liznar, Adjunct der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien, überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: „Eine Methode zur graphischen Darstellung der Richtungsänderungen der erdmagnetischen Kraft“.

XXIII. SITZUNG VOM 12. NOVEMBER 1891.

Der Secretär legt eine von Dr. Gustav Jäger in Wien eingesendete Abhandlung vor, betitelt: „Zur Theorie der Dissociation der Gase".

Ferner legt der Secretär zwei versiegelte Schreiben behufs Wahrung der Priorität vor, und zwar:

1. Von Dr. Stefan Dolinar, Ober-Ingenieur der Südbahn in Graz, dessen Inhalt angeblich eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Anton Haas gefundene Neuerung auf dem Gebiete der Eisenhüttenkunde betrifft.
2. Von Dr. Th. v. Drogoslav-Truszkowski in Cairo, dessen Inhalt vorläufig nicht angegeben ist.

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Czernowitz: „Über Dissociation in verdünnten Tartrat-Lösungen", von S. Sonnenthal.

Herr Custos Franz Heger, Leiter der anthropologisch-ethnographischen Abtheilung am k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien, berichtet über die Resultate seiner dritten, zum Zwecke archäologischer und ethnographischer Forschungen mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften unternommenen Reise nach dem Kaukasus.

XXIV. SITZUNG VOM 19. NOVEMBER 1891.

Herr G. Czeczetka in Haselünne (Hannover) übersendet eine Mittheilung über die Darstellung reinen Tuberkulin's.

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit des Herrn Stefan v. Niementowski, Privatdocent an der k. k. technischen Hochschule in Lemberg: „Über die *α*-Methyl-*o*-phtalsäure".

Selbständige Werke, oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Le Prince Grigori Stourdza, Les Lois Fondamentales de l'Univers. Paris, 1891; 4°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

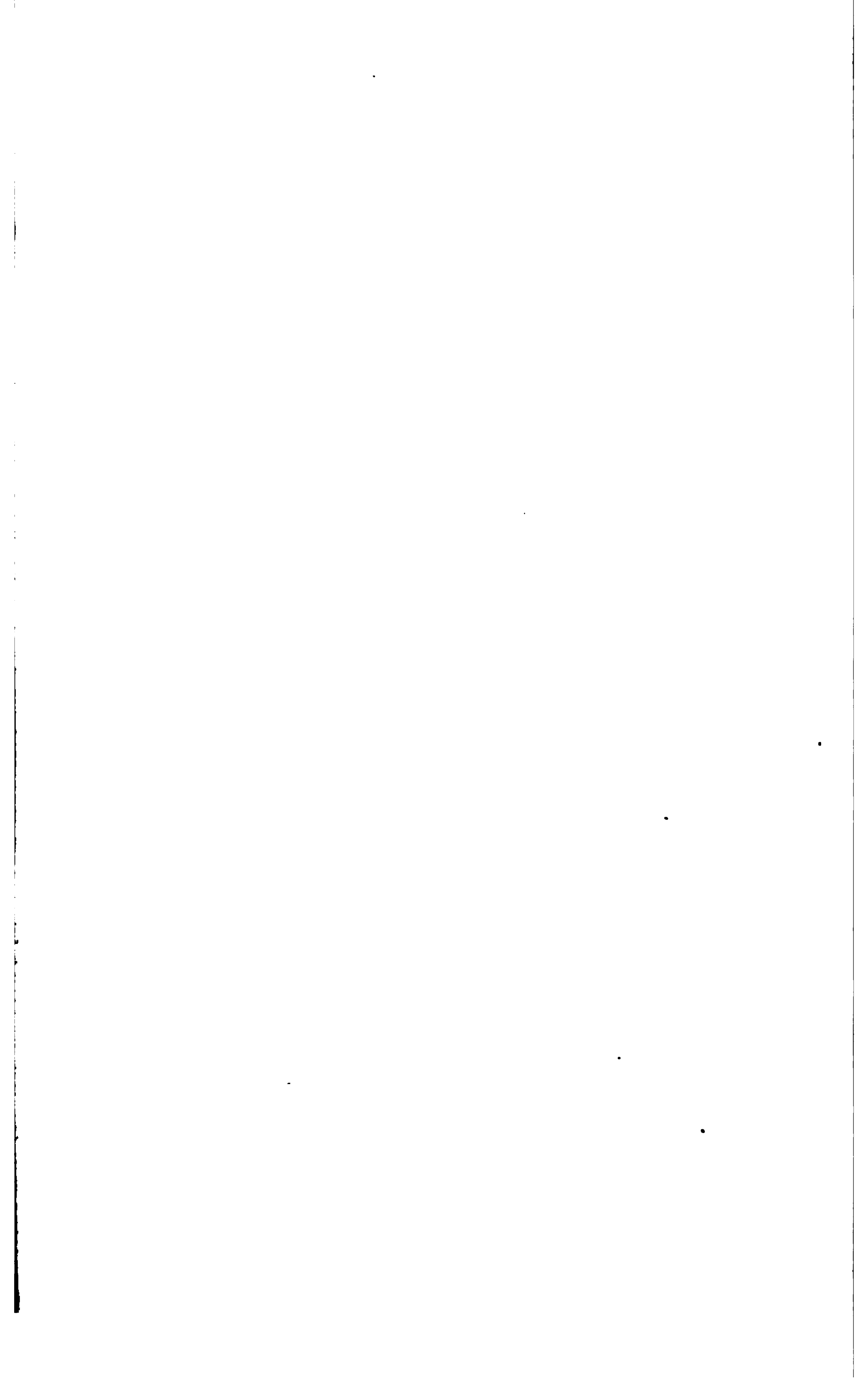
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

C. Band. X. Heft.

ABTHEILUNG III.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.



XXV. SITZUNG VOM 3. DECEMBER 1891.

Der Secretär legt das erschienene Heft IX (November 1891) des XII. Bandes der Monatshefte für Chemie vor.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach in Prag übersendet eine Mittheilung von Dr. G. Jaumann: „Über eine Methode zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit“.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. A. Bauer übersendet einen Aufsatz des Prof. Alex. Lainer in Wien, betitelt: „Quantitative Bestimmung des Silbers und Goldes mittelst salzsaurem Hydroxylamin“.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor

1. „Über die fossile Flora der rhätischen Schichten Persiens“, von Dr. Fridolin Krasser, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der k. k. Universität in Wien.
2. „Über die conforme Abbildung einer Halbebene auf ein unendlich benachbartes Kreisbogenpolygon“, von Prof. Dr. G. Pick an der k. k. deutschen Universität in Prag.

Das w. M. Herr Prof. C. Toldt überreicht eine Arbeit aus dem anatomischen Institute der k. k. Universität in Wien, betitelt: „Beitrag zur Kenntniss der Muskelspindel“, von den stud. med. A. Christomanos und E. Strössner.

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit aus seinem Laboratorium, betitelt: „Notiz über Crotonaldoxim und Allylcyanid“, von Titus Schindler.

Der Vorsitzende, Herr Hofrath Prof. J. Stefan, überreicht eine Abhandlung von Prof. Dr. O. Tumlirz an der k. k. Universität in Czernowitz: „Über die Unterkühlung von Flüssigkeiten".

Ferner überreicht der Vorsitzende eine Abhandlung von Dr. Gustav Jäger, Privatdocent an der k. k. Universität in Wien, betitelt: „Eine neue Methode, die Grösse der Molekeln zu finden".

Herr Dr. J. Schaffer, Privatdocent und Assistent am histologischen Institute der k. k. Universität in Wien, überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Beiträge zur Histologie menschlicher Organe. I. Duodenum. II. Dünndarm. III. Mastdarm".

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Cermenati M. und Tellini A., Rassegna delle Scienze Geologiche in Italia. Anno I, 1° Semester 1891, Fasc. 1° e 2°. Roma, 1891; 8°.

Beitrag zur Kenntniss der Muskelspindeln

von

Anton A. Christomanos und Edmund Strössner,
stud. med.

(Mit 4 Tafeln.)

Aus dem anatomischen Institute des Prof. Dr. Carl Toldt an der k. k. Universität in Wien.

Die Muskelspindeln sind seitens vieler Autoren Gegenstand der eingehendsten Untersuchung gewesen. Von den verschiedenen Ansichten, die sich über ihr Wesen, beziehungsweise über ihre Function gebildet haben, hat diejenige, welche die Muskelspindeln mit dem Wachsthum der Muskeln in Zusammenhang brachte, die meiste Anerkennung gefunden, ja sie ist bereits als feststehende Thatsache in die neueren Hand- und Lehrbücher der Histologie aufgenommen worden.

Die vorliegende Abhandlung beschäftigt sich damit, zu untersuchen, in wie weit diese Auffassung berechtigt ist.

Kölliker[1] entdeckte im Brusthautmuskel des Frosches eigenthümliche Bündel feiner Muskelfasern, an die sich an einer verbreiterten Stelle eine mächtige Nervenfaser mit dicker Scheide ansetzte. Er erklärte diese Gebilde, die er anfangs Nervenknospen, später Muskelknospen nannte, für durch Längsspaltung sich theilende Muskelfasern, deren Nerv ebenfalls sich theile, um alle Theilstücke zu versorgen.

Kölliker sagt,[2] dass die „Muskelknospen" durch Längstheilung einer stärkeren Muskelfaser entstehen und dass die bei

---

[1] Untersuchungen über die letzten Endigungen der Nerven. Nr. 3. Von den Nervenknospen im Hautmuskel des Frosches (1862). Veröffentlicht in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XII. Band, 1863, Seite 161.

[2] Handbuch der Gewebelehre des Menschen, VI. Auflage 1889.

der Spaltung auftretenden Kernreihen später als solche verschwinden, indem ihre Elemente im Zusammenhange mit der Breitenzunahme der Mutterfasern auseinandertreten, und dass die Mutterfasern in toto in die Tochterfasern übergehen. Diese entwickeln sich entweder zu typischen dicken Muskelfasern oder wandeln sich durch übermässige Kernvermehrung wieder zu Mutterfasern um.

Beim Kaninchen finden sich nach Kölliker die „Muskelknospen" in der Nähe der Sehne und haben eine meist weit abstehende Perimysiumhülle. Auffallend ist, wie er den Untersuchungen Kerschners zufolge hervorhebt, ihr Nervenreichthum, indem 2—4 Fasern mit starker Henle'scher Scheide in sie eintreten, als marklos gewordene Fasern die Muskelfasern in dichten Spiralwindungen umgeben und da und dort freie knöpfchenförmige Enden zeigen.

Beim Menschen scheinen die „Muskelknospen" mehrere spindelförmige Verbreiterungen zu besitzen; auch sollen sie mehr Nerven enthalten als beim Frosch und Kaninchen, und zwar sah Kölliker einmal im Musc. omohyoideus eines vierjährigen Kindes neun zutretende Nerven. Jede Knospe besitzt eine dicke Perimysiumhülle mit zahlreichen Bindegewebskörperchen und Gefässe im Innern der verbreiterten Stellen. Die Muskelfasern sind zierlich quergestreift, zum Theile sehr fein, zum Theile breiter, bis zu 16—27 μ. In den Verbreiterungen sind die Muskelfasern meist deutlich, zum Theile aber durch Verknäuelungen der Nervenfasern und Kernwucherungen verdeckt. Schmälere Stellen der Knospen,[1] die bis zu 50 und 40 μ messen, zeigen die Muskelfasern immer deutlich, aber an Zahl geringer als an den Verbreiterungen.

Kölliker bezweifelt nicht, dass bei Säugern und beim Menschen die „Muskelknospen" nichts als in der Längstheilung begriffene Muskelfasern sind.

Dieser Ansicht war auch Kühne.[2] Er sah eine besonders dicke Nervenfaser in ein von einer dicken Scheide umhülltes

[1] Die Länge derselben beträgt nach Kölliker 6·5—7·5 mm, die Zahl der darin befindlichen Muskelfasern 3—10.

[2] Kühne. Die Muskelspindeln. Virchow's Archiv, XXVIII. 1863 (Seite 52).

Muskelbündel eintreten und spricht die Vermuthung aus, dass die Muskelspindeln mit der Entwicklung und dem Wachsthum der Muskelfasern in engem Zusammenhange stehen, wobei er besonders betont, dass bei der Aufsuchung der Spindeln die oben erwähnte Dicke der Nervenfaser einen ausgezeichneten Anhaltspunkt biete.

Auch Bremer[1] spricht sich dahin aus, dass diese Gebilde Muskelfasern in dem Stadium ihrer Entwicklung darstellen, in welchem sie mit eigenen Nerven, respective Nervenendapparaten versorgt werden. Er sah, wie eine markhaltige Nervenfaser an die junge noch nicht innervierte Tochterfaser herantrat, wobei ihre äussere Scheide die Muskelfaser auf eine beträchtliche Strecke umhüllte, während die innere (Henle'sche) Scheide in das Sarcolemm der Muskelfaser überging. Die Berührung mit der Nervenfaser rufe an der Muskelfaser eine Kernwucherung hervor, es folge dann durch weitere Processe die Umbildung in eine normale Muskelfaser. Die in diesem Stadium befindlichen Muskelfasern seien nichts anderes als die Muskelspindeln.

Noch schliesst sich dieser Anschauung der drei Autoren Felix[2] an; er behauptet, dass Bilder, wie sie als umschnürte Bündel (Fraenkel), neuromusculäre Stämmchen (Roth, Golgi), sensible Endorgane (Kerschner) im Muskel bekannt sind, dadurch entstehen, dass bei der Bildung von Tochterfasern aus einer Muskelfaser erstere durch Ausbildung gewöhnlich je einer Weissmann'scher Kernreihe aufs Neue zerfallen, wobei die um die Fasern entstandene bindegewebige Scheide dabei bestehen bleibt; diese Ansicht hat auch in den Lehrbüchern von Quain[3] und Schiefferdecker und Kossel[4] Aufnahme gefunden.

---

[1] Über die Muskelspindeln nebst Bemerkungen über Structur, Neubildung und Innervation der quergestreiften Muskelfasern. Archiv für mikroskopische Anatomie, XX. 1883 (Seite 318).

[2] Felix, Über Wachsthum der quergestreiften Muskulatur nach Beobachtungen am Menschen. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, XLVIII. (1889), S. 224.

[3] Quain's Elements of anatomy edited by Edward Albert Schäfer and George Dancer Thane, London, 1891. (1. Band, p. 301.)

[4] P. Schiefferdecker und A. Kossel, Gewebelehre mit besonderer Berücksichtigung des menschlichen Körpers, I. Abtheilung, 2. Band; Braunschweig, 1891.

Es sei hier noch der vor Kurzem erschienenen Arbeit Otto von Franqué's[1] gedacht, der die Muskelspindeln des Frosches, zahlreicher Reptilien und auch des Menschen untersuchte. Während über die Muskelspindeln des Menschen ziemlich spärliche Mittheilungen gemacht werden, wird für Amphibien und Reptilien des Ausführlichen erörtert, dass sie hier der Vermehrung der Muskelfasern dienen und zur Neubildung von Muskelfasern in Beziehung stehen.

In vollen Gegensatz zu der Ansicht dieser Autoren stellt sich Fränkel,[2] der in drei Viertel der von ihm untersuchten Muskelpräparaten von Phtisikern (bei gesunden Menschen viel seltener) seine „umschnürten Bündeln“ sah. Diese hatten eine kernarme Scheide, lagen in der Nähe von Gefässen und Nerven, in Einschnitten von Secundärbündeln und veränderten dadurch die Gestalt der letzteren. Die Zahl der ein solches Bündel zusammensetzenden Muskelfasern belief sich auf 2—7, im Mittel auf 4, worunter sich mitunter eine auffallend grosse befand. Der Durchmesser dieser Gebilde betrug 60—250 μ, und dabei kommen auf die Dicke der bindegewebigen Scheide 15—90 μ. Er stellt die Behauptung auf, dass die in den Muskelspindeln (respective „umschnürten Bündeln“) enthaltenen Muskelfasern der gänzlichen Atrophie und dem Schwunde anheimfallen und schliesslich durch Bindegewebe ersetzt werden.

Millbacher,[3] der keinen Zweifel an dem pathologischen Charakter der „umschnürten Bündeln“ hegt, theilt diese Gebilde in drei Gruppen ein, nämlich: 1. in unvollständig umschnürte Bündel; 2. in vollständig umschnürte Bündel mit deutlichen Primitivbündelquerschnitten und 3. in vollständig umschnürte Bündel mit gar keinen oder sehr spärlichen, höchst atrophierten Muskelfasern.

Er sieht in diesen drei Formen ebensoviele Stadien eines und desselben Processes, welcher als „interstitieller“ zu bezeichnen ist

---

[1] Beiträge zur Kenntniss der „Muskelknospen“. Würzburger Verhandlungen, Band XXIV, Nr. 2.

[2] Fränkel, Über Veränderungen quergestreifter Muskeln bei Phtisikern. Virchow's Archiv, LXXIII, 1878. Seite 380.

[3] Millbacher, v. Beitrag zur Pathologie des quergestreiften Muskels. Deutsches Archiv für klinische Medicin, 1882, Seite 304.

und seinen Ursprung das eine Mal vom Perimysium internum, das andere Mal von den Scheiden der Gefässe nimmt. Die unvollständig umschnürten Bündel sind die jüngsten Erzeugnisse dieses Processes, während die vollständig umschnürten, welche sich durch eine minder kernhaltige, meist ganz geschlossene, weniger leicht zu tingierende Scheide, durch ihre im Durchmesser verkleinerten und von einander durch Zwischenräume getrennten Primitivbündel, sowie durch ihre Entfernung vom Secundärbündel auszeichnen, als ältere Stadien desselben Processes aufgefasst werden müssen.

Er erwähnt ausserdem, dass auch in vollständig normalen Muskeln „umschnürte Bündel" gefunden werden, ohne jede Spur einer interstitiellen Veränderung. Eine Erklärung dieser Thatsache lasse sich nicht geben.

Die dritte Ansicht, die sich über die Muskelspindeln gebildet hat, sprach zuerst Ranvier[1] aus. Er sieht in ihnen eine Beziehung zum Nervensystem und bemerkt, dass es sehr leicht zu constatieren sei, wie die Henle'sche Scheide in die äussersten Scheiden der Spindel (er nennt sie „fuseau musculaire") übergeht; doch enthält er sich jedweder Deutung der etwaigen Aufgabe oder Bestimmung dieser Gebilde.

Auch Roth[2] hält die Muskelspindeln, die er mit Golgi als „neuromuskuläre Stämmchen" bezeichnet und wobei er einen Unterschied zwischen diesen und den Fränkel'schen Bündeln constatirt, für mit dem Nervensystem im Zusammenhange stehende Gebilde, und zwar wegen der Ähnlichkeit ihrer Hülle mit der Nervenscheide, sowie wegen der Anwesenheit von Nervenbündeln, welche nicht blos als motorische Äste der motorischen Muskelnerven angesehen werden könnten.

Kerschner,[3] der die Nervenbündel gewöhnlich unter spitzem Winkel an die Scheide herantreten und dieselbe schräg durchsetzen sah, wodurch im „Kölliker'schen Organ" (so nennt

---

[1] Ranvier, Leçons sur le système nerveux 1878 (p. 313).

[2] Roth, Über neuromuskuläre Stämmchen in den willkürlichen Muskeln. Centralblatt für med. Wissenschaft, 1887, Nr. 8, Seite 129.

[3] Kerschner, Bemerkungen über ein besonderes Muskelsystem im willkürlichen Muskel. Anatom. Anzeiger. Dritter Jahrgang, Seite 126, Jena, 1888.

er die Muskelspindeln) ein Septum zustande komme, bezweifelt auf Grund der „embryonalen Charaktere“[1] der Muskelfasern, welche in diesem Gebilde enthalten sind, die Ansicht einzelner Autoren (Eisenlohr,[2] Fränkel, Babinski[3]), dass nämlich die Muskelspindeln Degenerationsstadien der Muskelfasern darstellen; er will sie wegen der geschichteten, dicken Hülle auch nicht als in Längstheilung begriffene Muskelfasern (Kölliker, Krause, Bremer) ansehen, sondern „als complicierte sensible Endorgane, welche den ‚Muskelsinn‘ enthüllen dürften“.

Noch muss der vereinzelt dastehenden Meinung Golgi's[4] Erwähnung gethan werden, der die Muskelspindeln wegen des ringförmigen Raumes („perifasciculären Lymphraumes“), welcher zwischen den Muskelbündeln und der Scheide liegt, und in dem er Leucocyten deutlich beobachten konnte, mit dem Lymphgefässystem in Beziehung zu bringen geneigt ist. Er nennt die Muskelspindeln „Bündel unvollkommen entwickelter und mit einer besonderen Scheide umgebener Muskelfasern“ in den Muskeln jeden Alters.

Um nun auf die Ergebnisse unserer Untersuchung einzugehen, wollen wir zuerst die Methoden, die wir beim Anfertigen der Präparate in Anwendung brachten, kurz erwähnen.

Dieselben waren je nach der Vorbehandlung des Muskels verschieden; so erfuhren Muskeln, die in Müller'scher Flüssigkeit, Osmiumsäure, Pikrinsäure-Sublimat oder Alkohol fixirt und gehärtet waren, eine verschiedene, diesen chemischen Flüssigkeiten entsprechende Behandlung mit Farbstoffen.

---

[1] Osmiumsäure wird von diesen Muskelfasern prompt und intensiv reducirt. Diese Eigenschaft (Reductionsfähigkeit) haben wir auch sehen können, ebenso wie, dass das Weigert'sche Haematoxylin, bei Anwendung der Schaffer'schen Färbemethode, die Muskelfasern der Muskelspindeln so intensiv färbte wie die Kerne.

[2] Compt. rend. hebdom. de la société de biologie, 1886.

[3] Tageblatt der 50. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, 1876.

[4] Annotazioni intorno all' Istologia normale e patologica dei Muscoli volontari. Archivio per le scienze mediche, Vol. V, Nr. 11, 1881.

Das Einbettungsmaterial war entweder Celloidin oder Chloroform-Paraffin (nach Schulze), letzteres bei der Anfertigung von Serienschnitten.

Einzelne Schnitte, von denen auch Abbildungen beigegeben sind, wurden folgenderweise gefärbt: sie wurden 24 Stunden in Alauncarmin bei einer Temperatur von 40° C. gelassen, um die Färbung recht intensiv zu machen, dann in Wasser gewaschen, mit Grenachers Haematoxylin behandelt und, nach abermaligem Auswaschen in Wasser, in Pikrinsäure haltigem, absolutem Alkohol entwässert und gefärbt. So ward das zwischen den Muskelbündeln liegende Bindegewebe schön blau, die Bindegewebs- und Muskelkörperchen röthlich-golb bis gelb, die Adventitia der Gefässe blau wie das Bindegewebe, die Media und Intima gelblich, das Epineurium blau, das Perineurium sowie auch das Endoneurium röthlich gelb.

Andere Schnitte wurden mit der gewöhnlichen Eosin-Haematoxylinmethode gefärbt, andere mit Cochenille-Alaun, andere versuchten wir auch nach der Schaffer'schen Methode (Chromsäure, Haematoxylin, Ferricyankalium) zu färben, indem wir die Absicht hatten, die Nerven in die Muskelspindeln zu verfolgen, was uns aber mittelst dieser Methode nicht gelang.

Die Muskelspindeln sind spindelförmige Gebilde, welche, wie Fränkel richtig bemerkt, entweder in Einschnitten von Secundärbündeln oder, wie man auch gelegentlich beobachten kann, mehr oder weniger in der Mitte derselben anzutreffen sind; sie stehen immer in Zusammenhang mit dem mächtigen zwischen den Secundärbündeln befindlichen Bindegewebe, und zwar so, dass sie im ersteren Falle von einem aus diesem Bindegewebe abzweigenden Faserzuge gleichsam umscheidet und auf diese Weise von den übrigen Muskelbündeln getrennt werden; im zweiten Falle ist diese Verbindung durch eine schmale Faserplatte, welche ebenfalls aus dem mächtigen zwischen den Secundärbündeln befindlichen Bindegewebe hervorgeht, hergestellt. Diese Faserplatte leitet auch die Gefässe und Nerven zur Muskelspindel.

Gefässäste und Nervenzweige erhalten die Spindeln von den ihnen benachbarten grösseren Gefässen und Nerven, welche meist mit ihnen und der Muskelfaserung parallel laufen.

Die Gefässe, immer mehrere kleinere, treten beinahe senkrecht zur Axe der Muskelspindel an die Hüllen derselben heran, durchbrechen dieselben, um sich dann im Innern zu verzweigen. Das Nervenfaserbündel zieht meist ungetheilt und in schiefer Richtung gegen die Spindel (siehe Fig. 4); es setzt sich aus mehreren Nervenfasern zusammen, von denen es eine nicht grosse Zahl in dieselbe entsendet, und zwar dort, wo es sich an sie anlegt; das Nervenfaserbündel selbst aber zieht, von der Muskelspindel sich entfernend und dünner geworden, weiter. Man sieht aber oft, zumal wenn das Präparat mit Überosmiumsäure behandelt wurde, auch einzelne Nervenfasern, senkrecht zur Achse der Spindel in diese eintreten.

Es sei hinzugefügt, dass gerade dort, wo die Nerven in die Spindel eintreten, diese dicker wird und ihren grössten Umfang erreicht, was auch mit den weiter unten zu beschreibenden Beobachtungen (im Querschnitt) übereinstimmt. Wie wir in der Regel gesehen haben, besitzen die Muskelspindeln nicht mehr als eine breitere Stelle.

Es treten aber ausser der eben erwähnten Durchmesservergrösserung der Muskelspindel noch folgende Veränderungen auf: die Nervenfasern, die Scheiden durchbrechend, legen sich kranzförmig oder halbkreisförmig an die innere Seite der inneren Scheide; diese sowie die äussere verdicken sich sammt ihrem Inhalt, werden kernreicher; die Muskelfasern, Nerven, Gefässe und Zellen innerhalb der Muskelspindel ballen sich zusammen, von den Wänden der Spindel zum Theil sich ablösend. (Siehe Taf. IV, 10—13.)

Die Länge der Muskelspindeln scheint mit der Grösse des Individuums zu wechseln, denn Kölliker gibt an, dass er bei einem vierjährigen Kinde eine Muskelspindel von 7·4 *mm* gefunden hat, während wir bei einem Neugeborenen eine von $2^1/_2$—3 *mm* gesehen haben, was also mit dem Unterschied betreffs der Körpergrösse in diesen beiden Lebensaltern und der Untersuchungsmethode übereinstimmen dürfte.

Was nun die Muskelfasern innerhalb der Spindel betrifft, so sind diese von sehr verschiedener Natur; manchesmal, so beim Fötus und Neugeborenen, färben sie sich (mit Überosmiumsäure behandelt) intensiver als alle übrigen, ja mit Haematoxylin

(Schaffer'sche Methode) so intensiv wie Kerne; ein andermal, und das ist das Gewöhnliche, sind dieselben weder durch ihre Form, noch durch die Feinheit ihrer Fibrillen oder der Querstreifung, noch auch durch ihre Breite von den ausserhalb der Spindel befindlichen verschieden; das ist jedoch beim Erwachsenen nicht die Regel, in der Mehrzahl der Fälle findet man die in den Spindeln liegenden Muskelfasern dünner und zarter als die ausserhalb befindlichen.[1] Zuweilen sind die Kerne bei den Muskelfasern innerhalb der Muskelspindel central gelegen, und zwar sowohl beim Fötus als beim Erwachsenen, und in solchen Fällen sehen die Fasern, wenn die centralen Kerne nicht gefärbt sind, ringförmig aus. (Siehe Fig. 6.)

Das Bild der Muskelspindeln an Querschnitten, die wir dem musc. sartorius von Embryonen, Neugeborenen, Kindern und Erwachsenen entnahmen, ist ein ungemein mannigfaltiges; nichtsdestoweniger sind sie von den Muskelbündeln sehr deutlich unterschieden und zeigen auch immer gewisse gemeinschaftliche, nur ihnen allein zukommende Kennzeichen und Merkmale. Wir fanden sie in jedem musc. sartorius und beinahe in jedem Schnitt, wofern nicht dieser aus unmittelbarer Nähe der Sehne genommen war.

Man sieht an den Spindeln im Querschnitte eine ringförmige bindegewebige Scheide, welche dieselben umgibt und bei An-

---

[1]

Alter	Dicke der Muskelfasern					
	ausserhalb der Muskelspindel			innerhalb der Muskelspindel		
	Maximum	Minimum	mittlerer Werth	Maximum	Minimum	mittlerer Werth
24 cm l. Embryo.......	15·75 μ	3·35 μ	6·75 μ	11·25 μ	6·72 μ	9·0 μ
50 cm l. Neugeborenes..	30·5 μ	4·5 μ	11·25 μ	13·0 μ	5·0 μ	9·0 μ
9 jähr., mager	43·29 μ	6·75 μ	13—18 μ	18·0 μ	6·75 μ	12·37 μ
Erwachsener	78·75 μ	9·0 μ	31·5 μ	18·0 μ	9·0 μ	13·5 μ

wendung der oben erwähnten Methode (Alauncarmin, Haematoxylin, Pikrinsäure) deutlich aus zwei verschiedenen Schichten zusammengesetzt ist (siehe Fig. 2 und 3), nämlich aus einer äusseren, in diesen Präparaten blau gefärbten Schichte, welche die Structur des gewöhnlichen Bindegewebes zeigt und ganz analog der Adventitia und dem Epineurium gefärbt ist und aus einer inneren Schichte, ähnlich der Media und dem Perineurium gelblich gefärbt.

Die äussere Schichte, die eine directe Fortsetzung des zwischen den Secundärbündeln befindlichen, die Gefässe und Nerven enthaltenden Bindegewebes ist, ist nicht gleichmässig und in gleicher Dicke um die Spindel gelegt, sondern immer da, wo letztere an das Secundärbündel stösst, dünner, manchmal sogar an dieser Stelle unterbrochen.

Die innere Schichte ist meist, ja in der Regel, mächtiger als die äussere und umschliesst in annähernd gleichmässiger Dicke die in den Muskelspindeln befindlichen Gebilde. Sie lässt ein zartes und feinfaseriges Gefüge erkennen, mit in der Regel quer zur Längsachse der Spindel eingelagerten Kernen von verschiedener Tinctionsfähigkeit und Grösse. Als Ausläufer der inneren Schichte der Scheide können die in gut conservirten Trockenpräparaten, bei denen die einzelnen Elemente trotz der Präparation ihre natürliche Lage wohl erhalten haben, zwischen den einzelnen Muskelfasern als feines Netz sichtbaren Fasern betrachtet werden. Dieses Maschenwerk ist nichts anderes als im Querschnitt gesehene Perimysien der in der Muskelspindel befindlichen Muskelfasern. Diese Perimysien unterscheiden sich in ihrer Dicke nicht von denen der gewöhnlichen Muskelfasern.

An den beiden Enden der Spindel werden die beiden Scheiden derselben dünner, die innere verschwindet und es bleiben die Muskelfasern durch bindegewebige Septa getrennt, von der gemeinschaftlichen äusseren Scheide umhüllt. Auf diese Weise sind die in dem Endstück der Muskelspindel enthaltenen Muskelfasern im Schnitte von den andern, ausserhalb derselben liegenden, schwer zu unterscheiden.

Es sei hiebei besonders betont, dass wir abweichend von Kölliker die in Frage stehenden Perimysien bei Kindern sowie

bei Erwachsenen angetroffen haben. (Siehe Fig. 3, 4 und 6.) Selbstverständlich ist ihre Deutlichkeit ganz besonders von der angewandten Methode abhängig.

Die Anzahl der Muskelfasern in den verschiedenen Schnitthöhen einer und derselben Spindel ist sehr variant. So findet man z. B. in einem Schnitte 12 oder 13 Fasern und in einem weiteren, welcher mehr nach den beiden Enden geführt ist, nur mehr 6 oder 7. Dies lässt zunächst auf eine verschiedene Länge der in der Spindel befindlichen Muskelfasern schliessen. Anderseits ist die Annahme nicht abzuweisen, dass einzelne Muskelfasern von den Enden der Spindel gegen die Mitte hin sich gabelförmig spalten. Für dieses letztere sprechen Befunde, wo zwei Muskelfasern so aneinander gelagert und verschmolzen sind, dass man die Theilungsstelle vor sich zu haben meint.

Hie und da findet man zwischen den Lamellen der inneren Scheide Muskelfasern eingebettet (siehe Fig. 3), welche entsprechend der Schichtung der letzteren plattgedrückt sind; Blutgefäss-Capillaren kommen darin in der Regel vor.

Der Querdurchmesser[1] der Muskelspindeln wechselt natürlich mit der Schnitthöhe, in welcher sie getroffen werden; den grössten Durchmesser haben sie gegen die Mitte, dort, wo auch der Nerv einzutreten pflegt; ausserdem wechselt er aber auch nach der Körpergrösse indem er bei Embryonen bedeutend kleiner ist als bei Erwachsenen; ganz auffallend gross fanden wir ihn bei dem von uns untersuchten abgemagerten Individuum. (Zur Deutung dieser letzteren Thatsache haben wir nicht genügend Erfahrung.)

Endlich sei noch auf folgendes, ganz eigenthümliche Bild hingewiesen:

An den Enden der Spindel werden die in ihr enthaltenen Muskelfasern eng von ihren Scheiden umhüllt; gegen die Mitte aber, wo sie ihren grössten Durchmesser besitzt, bilden sie, sowie die neben ihnen verlaufenden Nerven, welche wie die Gefässe in grosser Menge vorhanden sind, und eine grössere Zahl von nicht näher definirbaren, sich schwach färbenden Zellen, ein im Querschnitt mehr oder weniger zusammenhängendes Ganze, das oft

---

[1] Er beträgt an der Stelle der grössten Breite der Spindel 46—260 μ.

sehr locker, nur durch einzelne, von der inneren Scheide ausgehende Faserzüge mit dieser verbunden ist. (Siehe Fig. 3 und 6.) Zwischen diesem Conglomerat und der inneren weit abstehenden Scheide bleibt oft ein colossaler Raum übrig, der entweder ganz leer oder mit einem ungemein zarten und feinen Gerinnselnetz erfüllt oder auch von sehr dünnen Bindegewebslamellen durchzogen ist.[1] (Siehe Fig. 3 und 6; Taf. IV, Fig. 10—13.)

Es ist schon früher hervorgehoben worden, dass die Muskelspindeln in Muskeln von Individuen jeden Alters zu finden sind; dieser Satz bedarf aber insoferne einer Einschränkung, als wir die Spindeln bei einem 11 und 15 *cm* langen Fötus nicht fanden. Erst bei einem 24 *cm* langen Embryo, bei welchem von der ringförmigen Anordnung der Muskelsubstanz nichts mehr zu sehen war, konnten wir dieselben schon in ihrer charakteristischen Form und Anordnung antreffen, wenn auch das Bild nicht so markant war, wie beim 9 oder 15jährigen Individuum.

I. Die Charaktere der Muskelspindeln in dem von uns vollständig durchsuchten musc. sartorius eines 24 *cm* langen Embryo (siehe Fig. 1) sind folgende:

a) Die Muskelfasern in und ausserhalb der Spindel weisen in Bezug auf Grösse und Form keine Differenzen auf.

b) Die bindegewebige Scheide ist reich mit grossen Kernen besetzt, lockerer gewebt als bei andersalterigen Individuen; sie liegt den in den Muskelspindeln befindlichen Muskelfasern dicht an, so dass in diesem Alter kein Raum zwischen Scheide und Muskelfasern zu treffen ist. Zwischen den Muskelfasern sind die Perimysien deutlich zu sehen.

c) Es ist bereits eine Differenzirung der äusseren und inneren Scheide vorhanden.

d) Es existirt ein, wenn auch nicht immer deutlich vorhandener Unterschied in der Tinctionsfähigkeit der Muskelfasern, welcher darin besteht, dass sich die in der Spindel liegenden Muskelfasern intensiver färben (z. B. bei der Anwendung der Schaffer'schen Methode). Häufiger schien dieser Unterschied erst bei Behandlung der Präparate mit Überosmiumsäure zur Geltung zu kommen.

---

[1] Beim Fötus war dieses weite Abstehen der Scheide nie zu bemerken.

II. Bei etwas älteren Embryonen und bei Neugeborenen finden sich schon alle Merkmale der Muskelspindeln, welche bei Individuen von 3—15 Jahren anzutreffen sind; nämlich die beiden Scheiden, die Perimysien, der Nerven-, Gefäss- und Kernreichthum. (Siehe Taf. III und IV.)

III. Bei jugendlichen Individuen sind besonders die Unterschiede in der Form und im Durchmesser[1] (siehe Fig. 3 und 4) der einzelnen Muskelspindeln in die Augen springend. Oft sieht man an Serienschnitten von Spindeln diese durch ein mächtiges Dissepiment in zwei Theile getheilt, so dass man den Eindruck erhält, als ob zwei Muskelspindeln von einer gemeinsamen äusseren und einer nicht gemeinsamen inneren Scheide umhüllt wären. Ein solches Dissepiment erstreckt sich nicht durch die ganze Länge einer Spindel, so dass Schnitte, welche das Dissepiment nicht getroffen haben, den Spindelraum einfach, also ungetheilt zeigen, andere, welche dasselbe getroffen, denselben als getheilt erscheinen lassen.

IV. Bei Erwachsenen (Fig. 5 und 6) sind die von den Muskelspindeln eingeschlossenen Muskelfasern im Allgemeinen sichtlich kleiner als die ausserhalb derselben befindlichen Fasern. Es haben also die letzteren während des Wachsthums und der Entwicklung des Individuums an Caliber entsprechend stark zugenommen, während die eingeschlossenen Muskelfasern nicht oder wenigstens nur ganz unbedeutend sich verbreitert haben; indess gibt es auch ausserhalb der Muskelspindel Fasern, welche noch kleiner sind als die eingeschlossenen.

Die Muskelspindeln sind nur scheinbar bei Erwachsenen nicht so zahlreich wie bei jugendlichen Individuen, weil die einzelnen Spindeln durch die mächtige Zunahme der ausserhalb von ihnen liegenden Muskelfasern und Gebilde auseinander gedrängt werden.

Nicht selten findet man auch bei Erwachsenen in den Spindeln Muskelfasern, welche eine centrale Kernreihe besitzen, so dass bei Präparaten, bei welchen keine Kernfärbung in Anwendung gebracht ist, die Muskelfasern ringförmig erscheinen. (Siehe Fig. 6.)

---

[1] Er schwankt zwischen 46 μ und 260 μ.

Nachdem wir so in Kürze die Eigenthümlichkeiten der Muskelspindeln in den verschiedenen Altersperioden angeführt haben, wollen wir zum Schlusse die Ansichten über das Wesen und die Function dieser Organe einer näheren Betrachtung unterziehen.

A. Für die Anschauung, dass die Muskelspindeln mit dem Wachsthum und der Entwicklung der Muskelfasern im Zusammenhange stehen, kann geltend gemacht werden: der jugendliche Zustand der Muskelfasern, die häufig centrale Lage der Kerne, der Kern- und besonders der Nervenreichthum. Allein wir müssen dagegen Folgendes einwenden:

1. Wir haben nie eine Beobachtung gemacht, welche darauf schliessen liesse, dass sich eine Muskelspindel durch Verdünnung oder Ausdehnung der Hüllen, durch Vermehrung der Muskelfasern oder durch Verdickung derselben (beim Erwachsenen) in ein gewöhnliches Secundärbündel umwandelt. Es gibt überhaupt keinen Übergang der Spindeln zum typischen Muskelbündel, sondern sie sind immer scharf abgegrenzt und charakteristisch geformt. Wir sind daher geneigt, die Muskelspindeln als bleibende Gebilde anzusehen.

2. Die Zahl der in einer Spindel befindlichen Muskelfasern steht nicht immer in einer bestimmten Beziehung zu dem Alter des Individuums, sondern man findet bei Embryonen dieselbe Zahl, ja manchesmal noch eine grössere als bei Erwachsenen (Fig 1 und 6). Geht man von der Voraussetzung aus, dass die Muskelspindeln während des Lebens als solche erhalten bleiben, so müsste bei fortlaufender Vermehrung der in ihr enthaltenen Muskelfasern die Zahl der letzteren beim Erwachsenen weitaus grösser sein, was keineswegs zutrifft. Die Dickenunterschiede der Muskelfasern in einer und derselben Spindel sprechen zwar scheinbar für die Vermehrung, beziehungsweise für eine fortschreitende Ausbildung der Muskelfasern; bedenkt man aber dass diese Unterschiede sich mit der Zeit nicht ausgleichen, d. h. die kleineren Muskelfasern sich nicht zu grösseren heranbilden, sondern als solche fortbestehen, wie dies aus Präparaten von Neugeborenen und Erwachsenen zu entnehmen ist, dass endlich keine weitere Theilung erfolgt, so deutet dies darauf hin, dass sich die Fasern nicht in einem Wachsthums- und Entwicklungs-

stadium befinden, sondern, dass sie sich zu der Ausbildung des Muskels ganz indifferent verhalten.

3. Auch die Mächtigkeit und Straffheit der Hüllen der Muskelspindeln spricht entschieden gegen die oben erwähnte Ansicht; denn einmal ist sicher, dass die Hauptmasse der Fasern eines Muskels sich nicht innerhalb von Muskelspindeln entwickelt und dass die Muskelfasern während ihrer ersten Bildungsperiode nicht von deutlichen Perimysien umgeben sind, die letzteren sich vielmehr erst allmälig mit dem Wachsthum der Muskelfasern stärker heranbilden. Anderseits finden wir auch bei der Entwicklung anderer Gewebe (z. B. Nerven, Drüsen) niemals, dass die innerhalb derselben auftretenden Anlagen neuer Gewebselemente durch mächtige Bindegewebsmassen von den übrigen abgesondert wären.

4. Dass wir die meisten Spindeln bei einem stark abgemagerten Individuum fanden, dürfte wohl nicht im entferntesten dafür sprechen, dass die Muskelspindeln zur Entwicklung neuer Fasern in Beziehung stehen.

B. Gegen die Anschauung, dass die Muskelspindeln der Degeneration (physiologischen Atrophie) anheimfallende Muskelbündel seien, spricht, wie wir glauben, Folgendes:

1. Die embryonalen Charaktere der in den Spindeln befindlichen Muskelfasern, sowohl beim Erwachsenen als bei jugendlichen Individuen, die centralen Kerne, die ringförmige Anordnung der Fibrillen, die gelegentlich eine stärkere Tinction annehmen.

2. Das normale Aussehen der Muskelfasern, sowie das Fehlen späterer Stadien der Atrophie.

3. Der Mangel von Überresten der Spindeln, das heisst, es kommen beim Erwachsenen niemals compacte, den ehemaligen Spindeln entsprechende Bindegewebsstränge vor, welche die charakteristische Färbung der inneren Scheide zeigen.

4. Der Mangel eines Überganges von ganz normal beschaffenen Secundärbündeln zu Muskelspindeln. Was mit einem solchen Übergange verwechselt werden könnte, sind die Enden der Spindel (Taf. III und IV, 3, 17, 18), weil die innere Scheide hier fehlt und die Muskelfasern an Zahl abnehmen.

5. Der grosse Nervenreichthum wird durch diese Rückbildungshypothese gar nicht erklärt; die Annahme, dass die Nervenfasern während der Rückbildung der Muskelfasern unver-

ändert erhalten bleiben sollen, erscheint uns als eine ziemlich willkürliche und wird durch anderweitige Erfahrungen über Degeneration nicht gestützt.

C. Hinsichtlich der von Golgi gegebenen Anregung glauben wir bemerken zu dürfen, dass gewiss nichts entgegensteht, die Räume, welche man zwischen den Lamellen der inneren Scheide und überhaupt im Innern der Spindel so häufig antrifft, den Gewebsspalten im Bindegewebe gleichzustellen; insoferne diese mit dem Lymphgefässystem in Beziehung stehen, mag dieses auch von den erwähnten Lücken gelten. Dass aber die Spindeln an sich besondere zum Lymphgefässystem gehörende Einrichtungen darstellen sollten, dafür fehlt es an näheren Anhaltspunkten, insbesonders an dem Nachweis des directen Zusammenhanges mit dem Lymphgefässystem des Muskels.

D. Bei diesem Stande der Dinge scheint uns die von Ranvier, Roth, Mays[1] und Kerschner geäusserte Meinung, nach welcher die Muskelspindeln besondere Apparate des Nervensystems darstellen, die grösste Beachtung zu verdienen. Das Vorkommen einer dicken Bindegewebsscheide, welche analog den Hüllen anderer Nervenendkörperchen betrachtet werden kann, und der Umstand, dass Kerschner ganz besondere Anordnungen und Endigungen der Nerven in den Muskelspindeln gefunden hat, sprechen für diese Anschauung. Auch das Vorkommen der Spindeln in jedem Alter (vom Fötus bis zum Erwachsenen), ihre Grössenzunahme in der Wachsthumsperiode und die fast gleiche Zahl der Muskelfasern in den Spindeln, in den verschiedensten Lebensaltern stehen damit in gutem Einklang.

Einen Grund gegen die Annahme dieser Anschauung wissen wir nicht namhaft zu machen.

Gewiss wäre es für die Muskelphysiologie von grosser Bedeutung, wenn in diesen Gebilden Einrichtungen aufgedeckt worden wären, welche im Sinne Kerschners dem „Muskelsinne" dienstbar wären, das heisst, uns eine Vorstellung über den jeweiligen Constractionszustand des Muskels vermitteln würden.

[1] Histo-physiologische Untersuchungen über die Verbreitung der Nerven in den Muskeln. Zeitschrift für Biologie XX, 1884, Seite 450.

Erklärung der Tafeln.

Fig. 1. Muskelspindel aus dem M. sartorius eines 24 *cm.* langen Embryo im Querschnitte. *a* = äussere Scheide, *b* = innere Scheide der Spindel *c* = Muskelfasern innerhalb der Spindel, *d* = solche ausserhalb der Spindel.

Durchmesser der Spindel = 67·5 μ.

Zahl der Muskelfasern innerhalb der Muskelspindel: 11. Grösse derselben: dickste = 11·25 μ, dünnste = 6·75 μ; Dimensionen der ausserhalb der Spindel befindlichen Muskelfasern: dickste = 15·75 μ, dünnste = 3·50 μ, mittlere = 6·75 μ.

Fig. 2 zeigt die Lage einer Muskelspindel und das Verhältniss derselben zum Bindegewebe, zu den Gefässen und Nerven. *a* = Spindel, *b* = Nerven, *c* = Gefäss. Entnommen dem Sartorius eines neunjährigen mageren Kindes.

Fig. 3 gibt die in der vorigen Abbildung dargestellte Muskelspindel in starker Vergrösserung. *a* = äussere Scheide bei α, β und γ, mit dem interstitiellen Bindegewebe in Zusammenhang stehend *b* = innere Scheide, aus Zügen und Lamellen bestehend, welche sich bis ins Innere des Spindelhohlraumes erstrecken, *c* = eine in der inneren Scheide liegende Muskelfaser, *d* = Nerven in der Scheide, *e* = Querschnitte von in der Spindel liegenden Nervenfasern, *f* = Zellen mit grossem, stark tingiertem Kern, = *g* Muskelfasern ausserhalb der Spindel.

Grösster Durchmesser der Spindel im Querschnitte = 238·50 μ.

Kleinster Durchmesser der Spindel = 180·00 μ.

Der grösste Durchmesser der dicksten Muskelfaser der Spindel = 18 μ; der kleinste = 15 μ.

Die dünnsten Muskelfasern haben einen Querdurchmesser von 5—7 μ.

Die Dicke der inneren Scheide an der dünnsten Stelle = 20·25 μ, dort wo der Nerv in der Scheide liegt = 54·00 μ.

Muskelfasern in den übrigen Theilen des Muskelpräparats: die dicksten = 29—31 μ; die dünnsten = 6—7 μ; die meisten (mittleren): 13—15 μ. Anzahl der Muskelfasern innerhalb der Spindel: 13.

Fig. 4. Ebenfalls von einem neunjährigen, mageren Kinde:

Grösster Durchmesser der Muskelspindel = 130·50 μ; kleinster = 121·80 μ.

Die mächtigste von den in der Spindel enthaltenen Fasern misst, 18·20 μ; die dünnste 6·96 μ.

Die Anzahl der Muskelfasern = 12; *a* = eintretender Nerv, *c* = Muskelfasern, *b* = Septa (Perimysien).

Fig. 5. Entnommen dem Sartorius eines Erwachsenen, sowie Fig. 6.
Der grösste Durchmesser der Muskelspindel beträgt 162·92 μ; der kleinste 73·60 μ.
Die dickste Muskelfaser innerhalb der Spindel misst 29·44 μ; die dünnste 11·04 μ.
Die Dicke der ausserhalb der Muskelspindel befindlichen Muskelfasern *(b)* beträgt: 78·75 μ bei den dicksten; 31·5 μ bei den mittleren und 9 μ bei den dünnsten.
Dicke der Scheide *(c)*: 7·36—14·72 μ.
Zahl der Muskelfasern *(a)* innerhalb der Spindel: 10. *d* = Nerv.

Fig. 6. Der grösste Durchmesser der Muskelspindel = 222·12 μ; der kleinste = 136·16 μ.
Die dickste Muskelfaser innerhalb der Spindel misst 18·9 μ, die dünnste 11·04 μ.
Zahl der Muskelfasern innerhalb der Spindel: 4.
Dicke der Scheide: 11·04 μ.
a = Muskelfasern mit central liegenden Kernen, *b* = Scheiden der Spindel, *c* = ausserhalb der Spindel liegende Muskelfasern.

Serienschnitte.

(Frühgeborenes Kind aus dem 9. Embryonalmonate. — Die Schnitte sind ungefähr der Mitte des musc. sartorius entnommen. — Sublimat-Pikrinsäure-Härtung, Eosin-Haematoxylin-Färbung. Dicke der einzelnen Schnitte = 25—30 μ. Länge der Muskelspindel = 2·5 *mm*.)

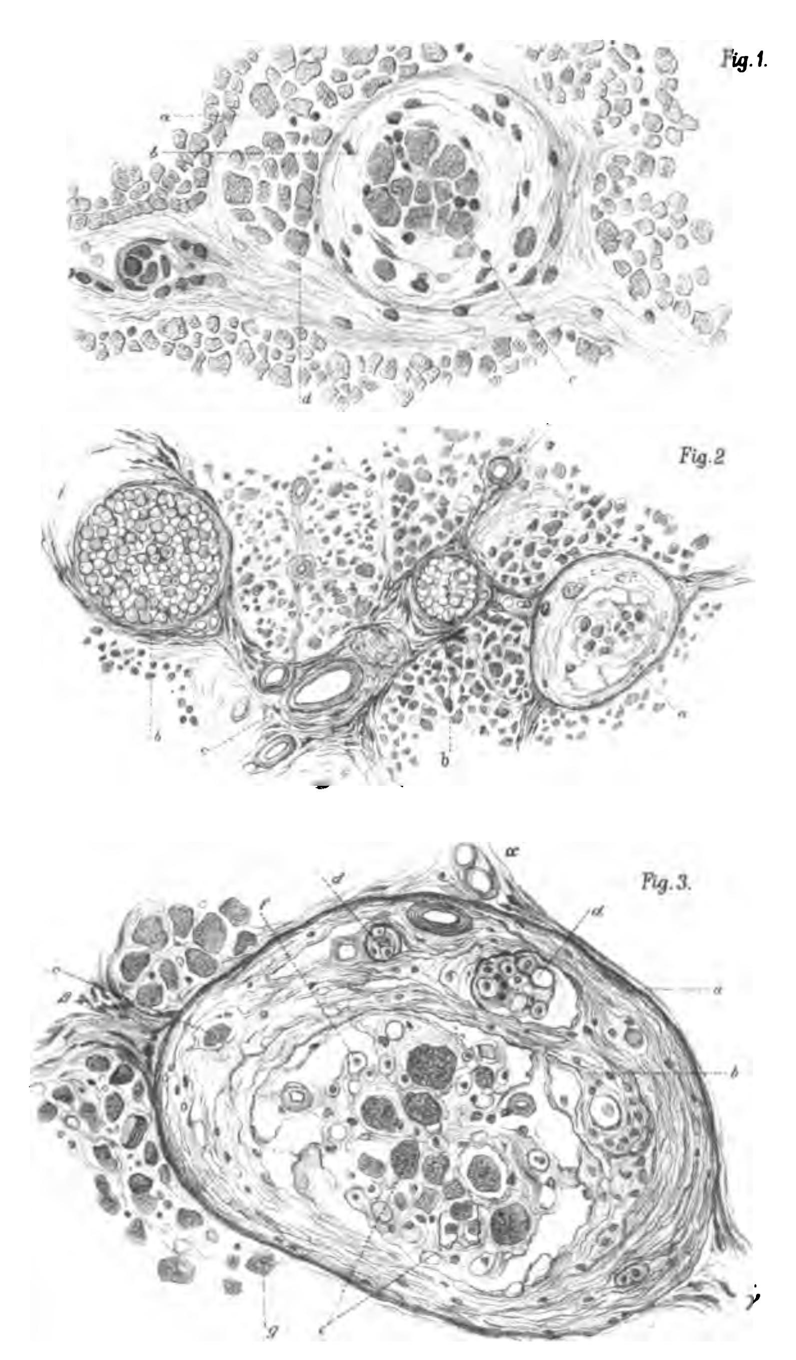
1. (1. Schnitt der Serie.) *x* und *s*, zwei abgesprengte Muskelfasern, welche später einen Theil der innerhalb der Muskelspindel befindlichen Fasern bilden.

2. (8. Schnitt.) Die mit *s* bezeichnete Muskelfaser hat sich, wie aus dazwischen liegenden Schnitten ersichtlich, *x* genähert. *g* = Gefäss, *c* = Gefässast.

3. (14. Schnitt.) Um die abgetrennten Muskelfasern sieht man eine deutliche Kernvermehrung.

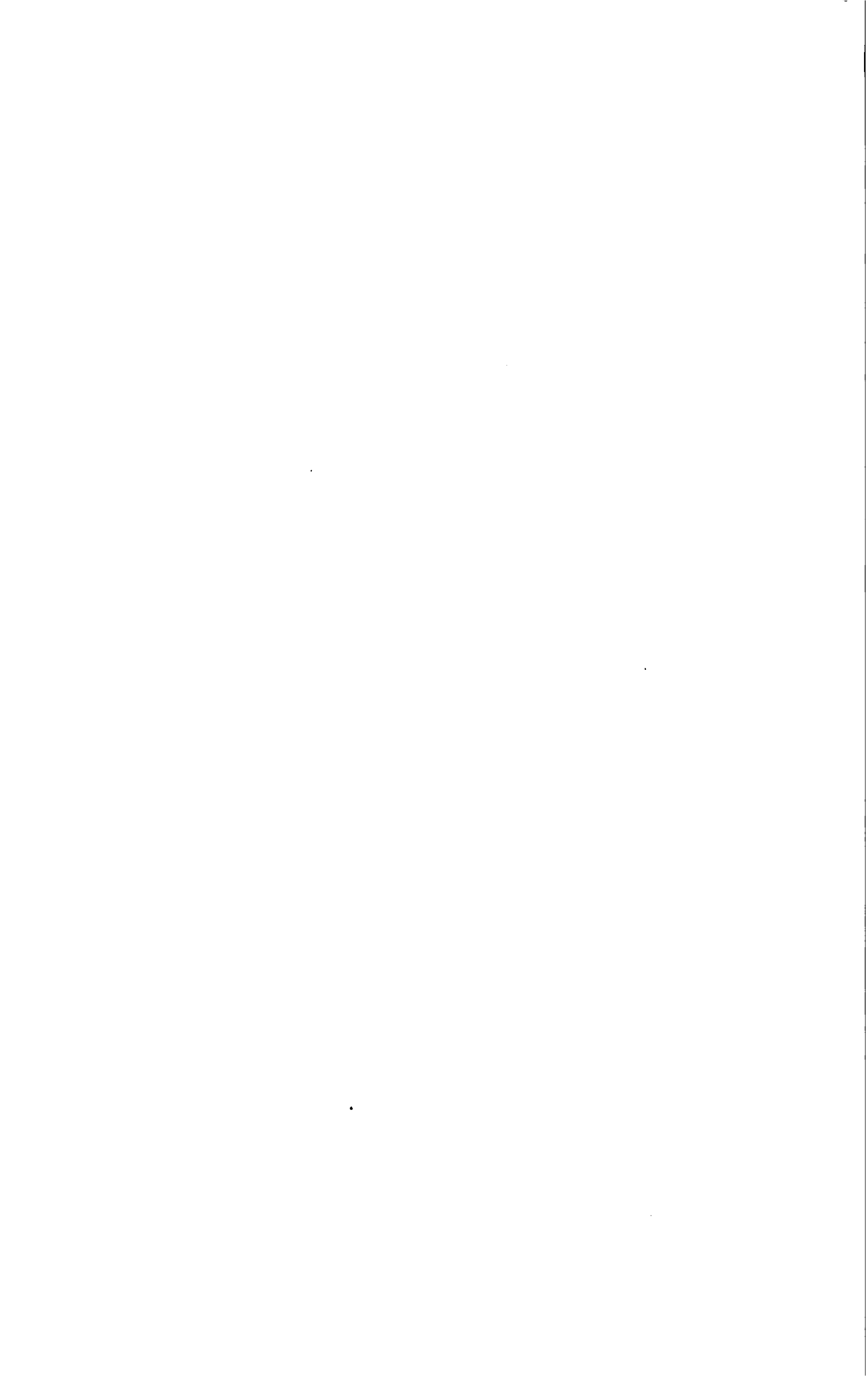
4. (20. Schnitt.) Die so von den übrigen abgetrennten Muskelfasern *(a)* liegen eng aneinander; eine einfache Reihe von Kernen, welche durch ihre Fortsätze in gegenseitiger Verbindung zu stehen scheinen, umgibt sie kreisförmig. Das Sarkolemma ist sehr kernreich. Das Ganze ist schon deutlich von den benachbarten Secundärbündeln zu unterscheiden. In einiger Entfernung ein Nerv (noch nicht im Felde), näher der Spindel ist ein Gefäss sichtbar *(g)*.

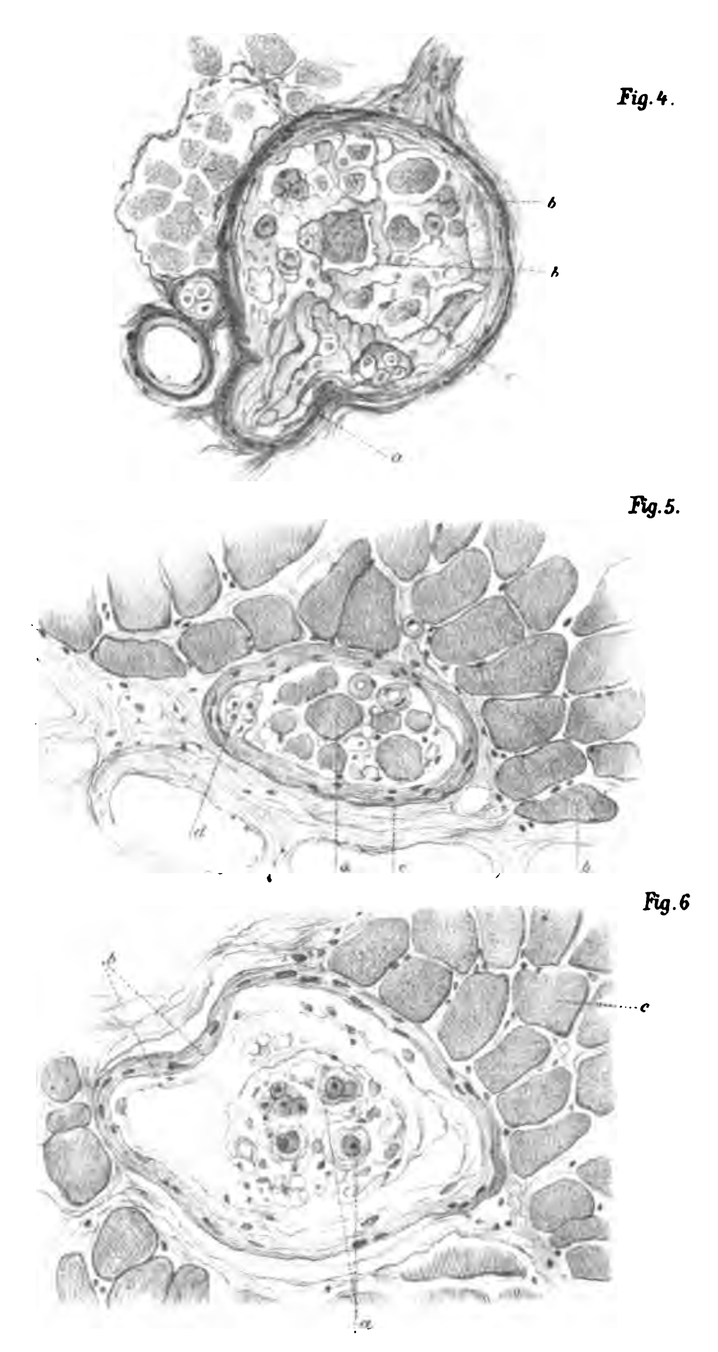
5. (29. Schnitt.) Der Nerv *(d)* rückt näher heran. Das Gefäss schickt einen Ast *(c)*, zur Muskelspindel, deren gestreifte, mit einer doppelten



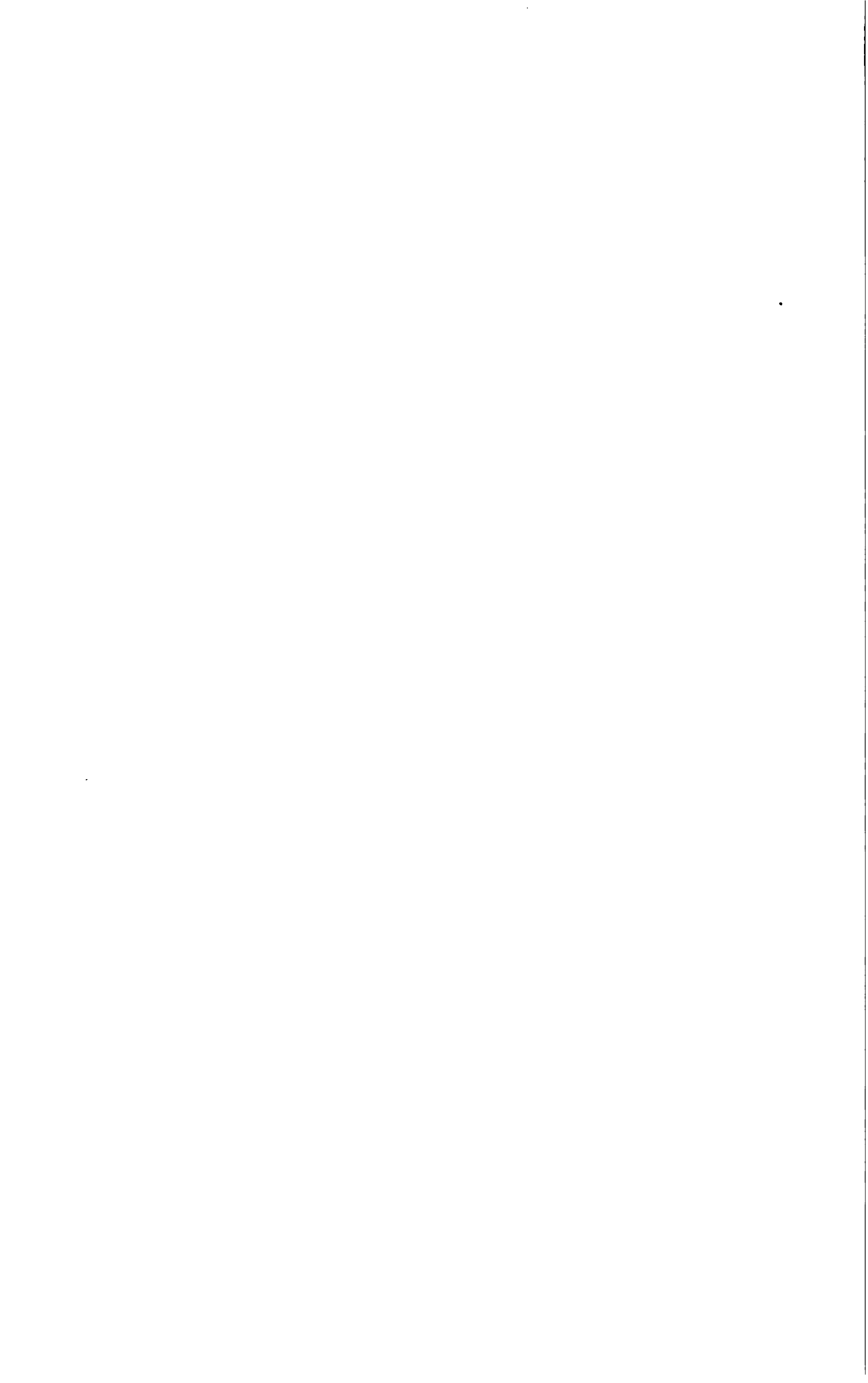
Autor delin.

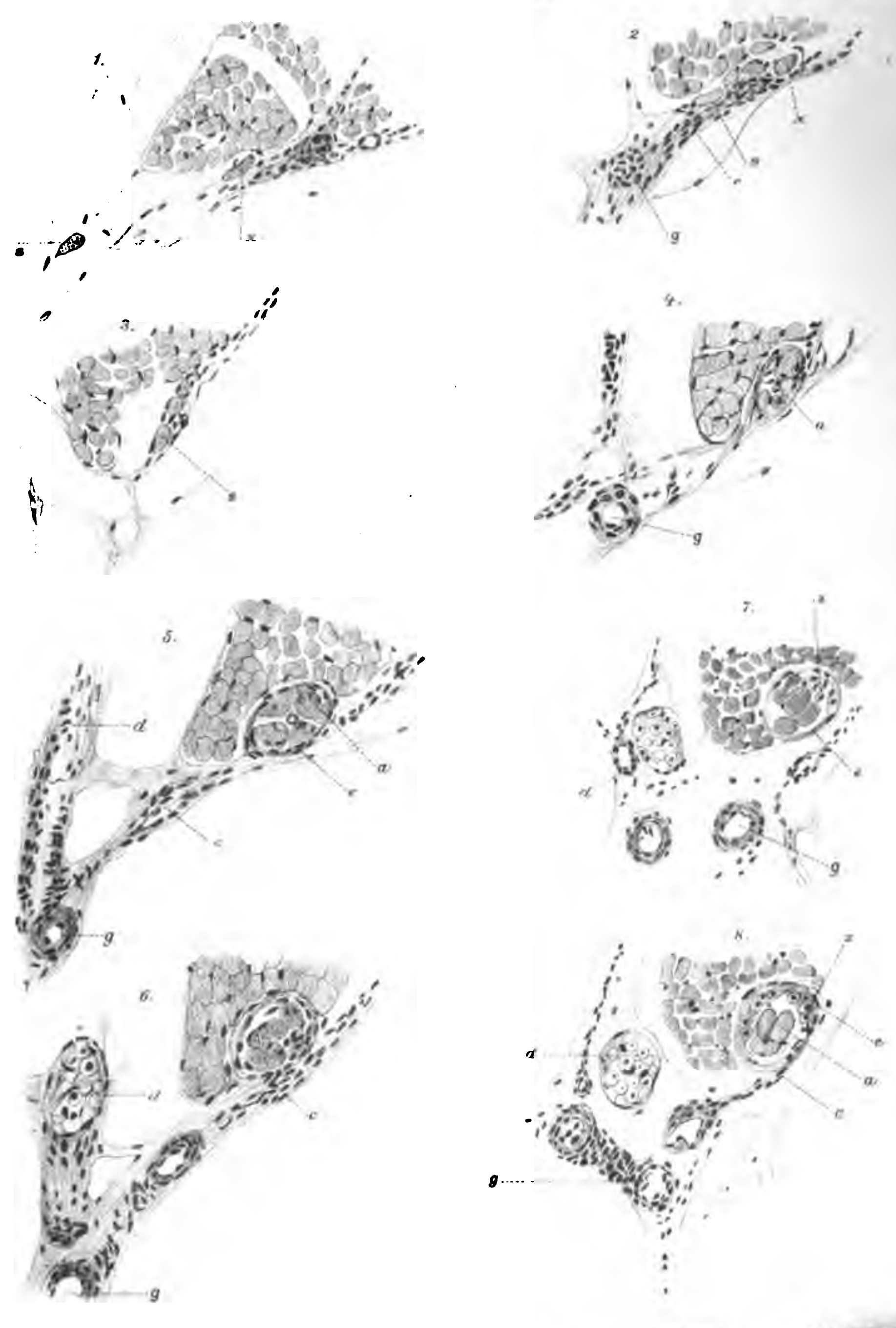
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien, VII. Bez.





Autor delin. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien, VII. Bez.





Autor delin.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien



Autor delin.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien, VII. Bez.



Kernreihe versehene Scheide *(e)* dicker geworden ist, wie auch überhaupt die Spindel im Querschnitte zugenommen hat.

6. (32. Schnitt.) Der Nerv *(d)* rückt noch näher heran; man sieht, wie der Gefässzweig *(c)*, die Scheiden durchbohrend, in die Spindel eintritt.

7. (36. Schnitt.) Man sieht (bei *z*) farblos gebliebene, gelatinöse Zellen, mit deutlichen Kernen. (Einige davon dürften wohl Nervenfasern im Querschnitte sein.)

8. (38. Schnitt.) Die oben genannten Zellen *(z)* sind zahlreicher als früher; ein neuer Gefässzweig *(c)* durchbricht die Scheiden *(e)* und tritt in die Spindel ein.

9. (42. Schnitt.) Die Muskelspindel, welche bis jetzt eine mehr oder weniger runde oder ovale Form besessen hat, wird unregelmässig; die Scheiden *(e* und *e_1)* werden mächtiger. Diese rasche Umänderung, sowie das Auftreten von Nervenfasern und Zellen in der Spindel sind Zeichen des nahen Nerveneintrittes in dieselbe.

10. (47. Schnitt.) Die Muskelspindel ist gross und unregelmässig. Die Muskelfasern *(a)* liegen in der Mitte, oben und unten in Zusammenhang mit Nervenfasern; auch gelatinöse, kernhaltige Zellen *(z)* besetzen nur zum Theil die Spindel; rechts und links von den Muskelfasern befindet sich ein leerer Raum *(y)*. Der Nerv *(d)* liegt den Spindelscheiden an.

11. (49. Schnitt.) Das Bild im allgemeinen so wie früher. Allein man sieht, dass der Nerv *(d)* eintritt.

12. (53. Schnitt.) Der Nerv *(d)* entfernt sich, nachdem er dünner geworden; in der Spindel befindet sich in diesem Schnitte ein grosser, von einem zarten Gerinnsel gefüllter Hohlraum. Es sind deutlich 4 Nervenfasern *n* zu sehen; bei *l* = Lymphzellen.

13. (56. Schnitt.) Die gallertartigen Zellen *(z)*, zarte Bindegewebsfasern und Kerne nehmen den grössten Theil des innerhalb der Spindel befindlichen Hohlraumes ein, während den kleineren Theil die Muskelfasern selbst ausfüllen.

14.—18. (58.—79. Schnitt.) Die Spindel wird wieder kleiner, ihre Form rund oder oval, die Scheiden *(e)* verdünnen sich wieder, der Durchmesser der ersteren nimmt auch ab. Bei *e* in 17 und 18 bildet nur eine Kernreihe die Umhüllung der Muskelspindel (vergl. Fig. 4).

19. (88. Schnitt.) Der Ort, wo die Spindel in höheren Schnitten lag, ist durch einen Kernhaufen *(e)* gekennzeichnet.

20. (101. Schnitt.) Stellt ein ganz normales Secundärbündel dar.

XXVI. SITZUNG VOM 10. DECEMBER 1891.

Der Secretär legt das erschienene Heft VI—VII (Juni—Juli 1891), Abth. III des 100. Bandes der Sitzungsberichte vor.

Das w. M. Herr Prof. L. Pfaundler übersendet eine Arbeit aus dem chemischen Institute der k. k. Universität in Graz, betitelt: „Das Verhalten des Wasserstoffes zu Blei und anderen Metallen", von G. Neumann und F. Streintz.

Herr Prof. Dr. E. Lippmann in Wien übersendet eine in Gemeinschaft mit Herrn F. Fleissner ausgeführte Arbeit: „Über die Einwirkung von Jodwasserstoff auf Cinchonin".

Der Secretär legt behufs Wahrung der Priorität vor:

1. Ein versiegeltes Schreiben von Herrn Joseph Grossmann, Oberingenieur der österr. Nordwestbahn in Wien, mit der Aufschrift: „Wellenkamm und Wellenstreckung".
2. Eine offene Mittheilung von Herrn Jakob Burgaritzki, Maler in Wien, unter dem Titel: „Atmosphärischer Luftdruckmotor, auch Vacuummotor, Princip".

Ferner theilt der Secretär mit, dass zu dem in der Sitzung vom 12. November l. J. behufs Wahrung der Priorität vorgelegten versiegelten Schreiben des Dr. Th. v. Truszkowski in Cairo die nachträgliche Inhaltsangabe eingelangt ist, welche lautet: „Beschreibung eines bei tropischem Leberabscesse gefundenen Bacillus".

Das w. M. Herr Intendant Hofrath Fr. Ritter v. Hauer überreicht eine für die Denkschriften bestimmte Abhandlung, unter dem Titel: „Beiträge zur Kenntniss der Cephalopoden aus

der Trias von Bosnien. I. Neue Funde aus dem Muschelkalk von Han Bulog bei Sarajevo".

Das w. M. Herr Hofrath Director J. Hann überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: „Einige Resultate stündlicher meteorologischer Beobachtungen auf dem Gipfel des Fuji (3700 *m*) in Japan".

Herr Dr. J. Holetschek, Adjunct der k. k. Universitäts-Sternwarte in Wien, überreicht eine Abhandlung: „Über den Kometen des Jahres 1689".

Herr J. Liznar, Adjunct der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, überreicht seinen dritten vorläufigen Bericht über „Eine neue magnetische Aufnahme Österreichs".

XXVII. SITZUNG VOM 17. DECEMBER 1891.

Der Vorsitzende, Herr Vice-Präsident Hofrath Dr. J. Stefan, gibt Nachricht von dem am 10. December l. J. erfolgten Ableben des ältesten wirklichen Mitgliedes der kaiserlichen Akademie, emerit. Professor Dr. Albert Jäger in Innsbruck.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Der Secretär legt den eben erschienenen 58. Band, Jahrgang 1891, der Denkschriften vor.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach in Prag übersendet eine Mittheilung über eine von Herrn med. stud. W. Pascheles auf der Klinik des Herrn Prof. A. Přibram ausgeführte Untersuchung, betreffend den „Einfluss des Hautwiderstandes auf den Stromverlauf im menschlichen Körper“.

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer übersendet eine Abhandlung von Herrn J. A. Gmeiner in Innsbruck, betitelt: „Die Ergänzungssätze zum bicubischen Reciprocitätsgesetze“.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Zur Kenntniss der Milchbezahnung der Gattung *Entelodon* Aym.“, von Prof. Dr. Rud. Hoernes an der k. k. Universität in Graz.
2. „Beitrag zur constructiven Theorie der windschiefen Regelflächen mit zwei Leitgeraden und einem Leitkegelschnitt“, von Prof. Heinrich Drasch an der k. k. Realschule in Linz.

Das w. M. Herr Hofrath Director F. Steindachner überreicht einen kurzen Bericht über die während der diesjährigen Tiefsee-Expedition angestellten Tiefsee-Operationen und pelagischen Fischereien im östlichen Mittelmeere.

Das w.M. Herr Prof. V. v. Ebner überreicht eine Abhandlung von Prof. Dr. Wilhelm Roux in Innsbruck, betitelt: „Über die morphologische Polarisation von Eiern und Embryonen durch den elektrischen Strom, sowie über die Wirkung des elektrischen Stromes auf die Richtung der ersten Theilung des Eies. (Ein Beitrag zur Entwicklungsmechanik des Embryo.)"

Das w. M. Herr Oberbergrath Dr. E. v. Mojsisovics überreicht eine Abhandlung von Dr. Fritz v. Kerner in Wien, betitelt: „Die Verschiebungen der Wasserscheide im Wippthale während der Eiszeit".

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine im chemischen Institute der k. k. Universität Graz von A. Schubert und Zd. H. Skraup ausgeführte Untersuchung, betitelt: „Das Verhalten von Chinin und Chinidin gegen Jodwasserstoff".

Das w. M. Herr Hofrath Director J. Hann überreicht eine Abhandlung von Ed. Mazelle in Triest, betitelt: „Untersuchungen über den täglichen und jährlichen Gang der Windgeschwindigkeit zu Triest".

Herr Anton Handlirsch in Wien überreicht den VI. Theil seiner „Monographie der mit *Nysson* und *Bembex* verwandten Grabwespen".

Beiträge zur Histologie menschlicher Organe.

I. Duodenum. II. Dünndarm. III. Mastdarm

von

Dr. Joseph Schaffer,

Privatdocenten, Assistenten am histologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 3. December 1891.)

Im Folgenden sollen in zwangloser Folge Beobachtungen mitgetheilt werden, die im Wesentlichen an Schnitten menschlicher Organe gemacht wurden, welche bei den histologischen Übungen an die Studenten zur Vertheilung gelangten. Bei dieser Art der Untersuchung ist es ermöglicht, in kurzer Zeit eine genügend grosse Anzahl von Präparaten durchzusehen, um Zufälligkeiten vom typischen Vorkommen zu unterscheiden; andererseits war ich durch die Güte der Vorstehung des hiesigen Institutes für pathologische Anatomie, sowie Herrn Prof. Toldt's in der angenehmen Lage, vielfach lebend conservirtes Material (von Operationen) und sehr frisch zur Erhärtung gelangtes von Justificirten zu dieser Massenuntersuchung zu erhalten. Da nun solches Material vom Menschen im Allgemeinen nicht oft zur Beobachtung gelangt, dürften die nachfolgenden Mittheilungen einiges Interesse beanspruchen, wenn sie auch manchmal nur bei Thieren bereits Bekanntes bestätigen.

I. Über die Brunner'schen Drüsen des Menschen.

Die gang und gäbe Darstellung in Wort und Bild beschreibt die Brunner'schen Drüsen in der Submucosa, zwischen Muscularis mucosae und M. propria gelegen. Diese Darstellung geben

z. B. Kölliker,[1] Hoffmann,[2] Toldt,[3] Klein[4] u. A. Auch Schlemmer,[5] der speciell nur das Duodenum vom Menschen untersuchte, scheint sich dieser Ansicht anzuschliessen, wenn er sagt: „Der Ausführungsgang durchbohrt, wie bekannt, die Schleimhaut sammt dem darunter liegenden Muskellager“. Dieser Anschauung entsprechen auch die Abbildungen, die allerdings meistens thierischen Präparaten entnommen sind.

Ich finde nun an Schnitten durch das wohlerhaltene Duodenum eines Justificirten, das in Müller'scher Flüssigkeit erhärtet ist, regelmässig einen Theil des Körpers der Brunner'schen Drüsen über der Muscularis mucosae im Schleimhautgewebe gelegen.

Ich bemerke ausdrücklich, dass die Schnitte aus einer Partie des Duodenum genommen wurden, die bereits 6 *cm* vom Pylorus entfernt sind, weil bekanntlich in der Nähe des Pylorus die Schläuche der Pylorusdrüsen, welche denselben histologischen Bau zeigen wie die Brunner'schen Drüsen, die Muscularis mucosae durchbrechen und theilweise in die Submucosa zu liegen kommen.

Was nun die Brunner'schen Drüsen in der Schleimhaut anlangt, so sind es oft nur einzelne Schläuche, welche leicht an ihrem hellen hohen Cylinderepithel mit dem basalständigen Kern erkannt werden; oft sind es auf längere Strecken hin mächtige Drüsenmassen, welche die Lieberkühn'schen Drüsen verdrängen. Ich erinnere nebstbei daran, dass das Vorkommen einzelner Drüsenschläuche, ja selbst grösserer Partien derselben zwischen den Lieberkühn'schen Krypten nach der früher viel geübten Holzessig-Alkohol-Methode leicht übersehen werden können, da, wie bereits Schwalbe[6] hervorhebt, sich an solchen Präparaten alle drüsigen Theile gleichmässig braun gefärbt zeigen. Deutlich wird der Unterschied an Alkohol-Carmin-Präparaten oder besonders solchen aus Müller'scher Flüssigkeit, die

---

1 Handbuch der Gewebelehre. V. Aufl. 1867, S. 415.

2 Hoffmann-Schwalbe, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. II. Aufl. 1877, 1. Bd., S. 564.

3 Lehrbuch der Gewebelehre. II. Aufl. 1884, S. 440.

4 Grundzüge der Histologie. II. Aufl. 1890, S. 250.

5 Beitrag zur Kenntniss des feineren Baues der Brunner'schen Drüsen. Sitzgber. d. k. Akad. 60. Bd. 1869.

6 Arch. f. mikr. Anat. Bd. VIII., S. 92—140.

mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt werden. Ein solches gibt die Figur 1 wieder, an der man sich von der Mächtigkeit der Drüsenlager in der Schleimhaut überzeugen kann.

Dass diese Lage nichts dem menschlichen Duodenum Eigenthümliches ist, geht aus folgender Bemerkung Schwalbe's[1] hervor: „Bei besonders reichlich entwickelten, dicht aneinander gepressten Drüsenkörpern kommt es nicht selten vor, dass Gruppen von Alveolen von der Nervea aus in die Schicht der Lieberkühn'schen Drüsen ziemlich weit hineinragen, wie ich dies beim Schweine gefunden habe, und wie es Middeldorpf[2] vom Kalbe abbildet."

Andererseits scheint das menschliche Duodenum diese Eigenthümlichkeit öfter, ja wohl regelmässig zu zeigen, wie ich mich durch Untersuchung mehrerer anderer menschlicher Duodena überzeugen konnte.

Verson[3] lässt „gar nicht selten einen Acinus über die muscularis mucosae gegen die Schleimhaut vorragen; die treffendste Schilderung gibt jedoch Krause,[4] wenn er sagt: „sie liegen sowohl in der Dicke der Schleimhaut, als in das submucöse Bindegewebe eingebettet." Aus der neuesten Arbeit über die Brunner'schen Drüsen von Kuczyński,[5] welcher seine Untersuchungen auf eine grosse Reihe der verschiedensten Säugethiere ausdehnte, entnehme ich, dass Renaut[6] ebenfalls das Duodenum eines justificirten Menschen untersucht hat und in demselben zwei durch die musc. muc. von einander getrennte Schichten Brunner'scher Drüsen fand. Diese Angabe bestätigt auch Kuczyński mit dem Zusatze: „der umfangreichere Theil derselben liegt jedoch in der Submucosa.[7] Zum Schlusse mögen noch einige Bemerkungen über den Bau der Brunner'schen Drüsen, besonders mit Bezug auf die beiden letztgenannten Arbeiten hier Platz finden.

---

[1] L. c. S. 99.

[2] Disquisitio de glandulis Brunnianis. Diss. Vratisl. 1846.

[3] Stricker's Gewebelehre, 1871.

[4] Allgemeine Anatomie, 1876, S. 213.

[5] Internationale Monatsschr. f. Anatomie und Physik. Bd. VII, 1890, S. 419—446.

[6] Gazette medicale de Paris. 1879.

[7] L. c. S. 433.

Die Zusammensetzung der dem freien Auge als Körner (acini) erscheinenden Drüsen aus langen Schläuchen wird an günstigen Schnitten leicht erkannt; ich finde an meinen Präparaten oft Schläuche von beträchtlicher Länge (bis zu 0·42 *mm*), denen seitlich nur kleine, beerenartige Ausbuchtungen aufzusitzen scheinen. Man hat nach Schwalbe die Drüsen desshalb wohl auch als acino-tubulöse bezeichnet. Diese „acini" erweisen sich aber meistens als Einmündungsstellen von gewundenen Seitenzweigen; es kann also wohl kein Zweifel mehr darüber bestehen, dass die Brunner'schen Drüsen aus verästelten, tubulösen, stark gewundenen und verschlungenen Schläuchen bestehen. Wenn Kuczyński ein Charakteristicum der Brunner'schen Drüsen des Menschen in dem Mangel längerer, gesonderter Ausführungsgänge zu sehen glaubt, so muss ich auf meine naturgetreue Abbildung verweisen. Ich fand vielfach Ausführungsgänge von 0·5 *mm* Länge, welche zwischen den Lieberkühn'schen Drüsen hindurch sich bis an die Darmoberfläche erstrecken. Sehr häufig münden sie jedoch auch in den Fundus der Krypten, wie es Rénaut beschrieben hat, und wovon Fig. 2 ein Beispiel gibt. Auffallend ist hier der plötzliche Wechsel der hellen Zellen, mit ganz an die Peripherie gedrängtem Kern und schnabelförmigem Fortsatz (Schwalbe, vergl. Fig. 2) mit den dunklen, cylindrischen Drüsenzellen der Krypten. Nach Rénaut sind die Zellen der Brunner'schen Drüsen mit Schleim erfüllt und auch Kuczyński hält sie wegen ihrer Färbbarkeit mit Azoblau für Schleimzellen. Dabei darf man sich jedoch nicht vorstellen, dass es sich um eine Schleimsubstanz, wie z. B. in den Becherzellen der Krypten handelt. Delafield's Hämatoxylin ist nach Härtung in Müller'scher Flüssigkeit ein empfindliches Reagens auf Schleim; die Brunner'schen Drüsen bleiben damit jedoch ungefärbt. Erwähnen muss ich jedoch, dass an meinen Präparaten die Drüsenkörper, welche in der Submucosa liegen und im Vergleich zu den in der Schleimhaut gelegenen Partien vielfach engere Schläuche besitzen, nicht das reine Eosinroth zeigen,[1] so dass

---

[1] Auch bei der Vesuvinfärbung zeigen sich verschiedene Schläuche verschieden intensiv gefärbt. Ich erinnere daran, dass Drasch (diese Ber. Bd. 82, 1880, S. 186) an den Brunner'schen Drüsen des Meerschweinchens Zellgruppen beschrieben hat, welche durch stärkere Vergoldung gegenüber

eine leichte Beimengung von Blau nicht ausgeschlossen werden kann. Das ist aber keine charakteristische Schleimreaction. Man müsste also annehmen, dass es sich in meinen Präparaten um physiologisch erschöpfte Drüsen handelt, wogegen ich bemerke, dass ich überhaupt noch nie eine Brunner'sche Drüse des Menschen sich mit Hämatoxylin färben sah, oder, dass wir es hier mit ähnlichen „Schleimzellen" zu thun haben, wie sie Bizzozero[1] im Colon des Kaninchen beschreibt, die sich ebenfalls unempfindlich gegen die bekannten Schleimfärbemittel verhalten. Dafür spricht, dass sie auch mit Safranin keine Gelbfärbung zeigen, besonders aber ihr eigenthümliches Verhalten gegen das empfindlichste Schleimfärbemittel, das Vesuvinbraun. Da bräunen sich die Schläuche, wenn auch viel schwächer, als der Inhalt der Becherzellen. An solchen Präparaten sieht man am besten die Einmündung der Brunner'schen Drüsen in die Krypten, deren Zellen ungefärbt bleiben. Die Schleimnatur der Brunner'schen Drüsen ist also eine wesentlich andere, als die der Becherzellen im Dünn- und Mastdarm und der Schleimspeicheldrüsen.

II. Beobachtungen am menschlichen Dünndarm.

An Schnitten durch ein aus mir unbekannten Gründen resecirtes Jejunum werden in den schlauchförmigen Drüsen zahlreiche Kerntheilungen beobachtet. Das ganze Darmstück wurde in Sublimat fixirt und wurden verschiedene Partien desselben in Längsschnitte zerlegt, die vorwiegend mit Delafield's Hämatoxylin und Eosin gefärbt wurden. Makroskopisch zeigt das gehärtete Object keinerlei wahrnehmbare pathologische Veränderungen; mikroskopisch sieht man die Venen der Submucosa grösstentheils dilatirt und prall mit Blutkörperchen gefüllt, wobei die grosse Anzahl der polymorphkernigen Leukocyten auffällt. Ebenso erscheinen die Venen der Zotten und Lymphknoten etwas dilatirt. Ausser diesen leicht hyperämisch-entzündlichen Erscheinungen, die sich zumeist auf die Submucosa beschränken, erscheint die Schleimhaut vollkommen normal.

---

anderen hervortreten, was D. auf verschiedene physiologische Zustände zurückführt.

[1] Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXIII. S. 239.

Die Schleifen und Fäden der Mitosen sind meist conglutinirt und die ganze klumpige, mit zackigen Rändern versehene Figur intensiv mit Hämatoxylin gefärbt, so dass sie dem geübten Auge bereits bei schwacher Vergrösserung wahrnehmbar ist. Gleich stark gefärbt sind nur die Kerne der Leukocyten, welche auch im Drüsenepithel, viel zahlreicher jedoch im Zottenepithel gefunden werden und bei ihrer bizarren Form leicht Kerntheilungen vortäuschen können; vor einem solchen Irrthum bewahrt die aufmerksame Untersuchung bei starker Vergrösserung. Immer sind die mitotischen Kerne in der Zellreihe emporgerückt, dem Lumen der Drüse zu und zwar steht die Spindelachse meist parallel zum Mantel des Drüsenschlauches, d. h. die Theilungsebene parallel zu den Längsaxen der einzelnen Drüsenzellen; doch finden sich auch Abweichungen von dieser Regel nicht selten (vergl. die Fig. 3). Man trifft alle Stadien der Mitose; häufig zeigen benachbarte Zellen dieselbe Phase z. B. das Dispirem. Was die Zahl und Vertheilung der Mitosen anlangt, so habe ich besonders betreffs letzterer nach Durchsicht von zahlreichen Schnitten die Behauptungen von Bizzozero und Paneth bestätigen können.

Bekanntlich wurde auf das Vorkommen von indirecten Kerntheilungen in den Lieberkühn'schen Krypten bereits von Pfitzner,[1] Bizzozero und Vassale,[2] Flemming[3] Heidenhain,[4] Gruenhagen,[5] Paneth[6] u. A. hingewiesen. Diese Beobachtungen betrafen zumeist Thiere. Paneth sagt:[7] „Auch beim Menschen scheinen in den Krypten reichliche karyokinetische Figuren vorzukommen“; doch hält er seinen Befund nicht für beweisend, weil sie schlecht conservirt waren und das Präparat einem nicht vollständig erwachsenen Individuum entstammte. Ich finde nun an meinem Objecte in den meisten Drüsen-

[1] Arch. f. mikr. Anat. Bd. XX. S. 177, 1882.

[2] Centralbl. f. med. Wissch. XXIII. 1885 — Arch. per le Scienze med. Vol. XI. 1887 — Virchow's Arch. Bd. CX. 1887 — Bizzozero, Atti del Congr. med. di Pavia 1887, I, S. 134. — Anat. Anz. 1888. S. 781 — Gazetta degli Ospitali 1889, Nr. 36.

[3] Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXIV, S. 375.

[4] Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXVII, 1886.

[5] Ebendort. Bd. XXIX, S. 139—146.

[6] Ebendort. Bd. XXXI.

[7] L. c. S. 176.

schläuchen wenigstens eine Mitose, in einzelnen aber auch 5—7. Zumeist sehe ich sie in der Nähe des Fundus und wie Flemming um den Drüseneingang, fast nie im Fundus selbst, d. h. in jenen Zellen, deren Längsaxe mit der des Drüsenschlauches zusammenfällt. Der Fundus wird meist von anderen Gebilden ausgefüllt, auf die wir noch näher eingehen werden. Ich erwähne dies in Übereinstimmung mit Paneth,[1] nach dessen Beobachtungen sie nur ausnahmsweise im Fundus der Krypten selbst liegen, während sie nach Bizzozero[2] in dem Blindsack und dem an diesem angrenzenden Abschnitt sehr zahlreich sind. Dagegen kann ich den Mangel von Karyokinesen im Zottenepithel, der von Paneth[3] und Bizzozero[4] betont wurde, nach genauer Durchsicht sämmtlicher Präparate bestätigen; in wenigen Fällen fand ich Mitosen an der Basis der Zotten, wo sie auch von Bizzozero und Vassale gesehen wurden.[5]

Das Emporrücken der mitotischen Kerne aus der Reihe der übrigen gegen das Drüsenlumen zu wird von allen Beobachtern bestätigt; dagegen ist das Verhalten des Zellleibes nicht sichergestellt. Rückt nur der Kern in der Zelle empor, wie Paneth[6] meint oder die ganze Zelle, wie Gruenhagen[7] vermuthet und es mir an einzelnen Stellen öfter geschienen. Die Frage ist schwer zu entscheiden, weil ich eben so selten, wie Paneth deutliche Zellgrenzen, besonders an den in Mitose begriffenen Zellen wahrnehmen konnte; Alkoholpräparate, an denen die Zellgrenzen durch Schrumpfung deutlich werden sollen, standen mir nicht zur Verfügung.

Aus Vorstehendem ergibt sich, dass auch in den Krypten des Menschen eine lebhafte Regeneration oder Neubildung von Zellen stattfindet.

---

[1] L. c. S. 175.

[2] Anat. Anz. 1888, S. 782. — Eine entgegengesetzte Behauptung findet sich im Archiv für mikr. Anat. Bd. XXXIII. S. 236.

[3] L. c. S. 137.

[4] Anat. Anz. 1888. S. 782.

[5] Virchow's Arch. Bd. CX, S. 172: „Sie sind ebenfalls sehr spärlich im Epithel der Zotten zu finden, ja streng genommen müssen wir sagen dass wir Mitosen nie anders, als an der Basis der Zotten gesehen haben.“

[6] L. c. S. 176.

[7] L. c. S. 144.

Obwohl man mir kaum den Einwurf machen wird, dass dieses zahlreiche Vorkommen von Mitosen in diesem Falle vielleicht theilweise durch die Hyperämie bedingt war, so war es mir doch angenehm, zum Vergleiche Dünndarmstücke von Justificirten untersuchen zu können, die theils in Sublimat-Pikrinsäure, theils in Platinchlorid und theils in Müller'scher Flüssigkeit fixirt, beziehungsweise gehärtet waren.

Der Reichthum an Mitosen tritt besonders schön an Schnitten des mit Platinchlorid behandelten Darmes hervor, die nach Flemming mit Safranin gefärbt wurden. Dabei färben sich nur Mitosen und Leukocytenkerne intensiv, während die Kerne der Epithelzellen fast ungefärbt bleiben, d. h. es färbt sich nicht ihre Kernmembran, ebensowenig ein Kernnetz, sondern nur ein oder mehrere Kernkörperchen oder kleinste Körnchen.

Nach solchen Präparaten wurden die Skizzen in Fig. 3 angefertigt, welche durchsichtig gedachte Krypten darstellen, in die genau nach ihrer Lage alle Mitosen eingezeichnet wurden, die bei Durchsuchung des Schlauches, der seiner ganzen Dicke nach in den Schnitt gefallen war, gefunden wurden. An diesem Objecte, sowie an dem Darm aus Pikrin-Sublimat ist auch vielfach die achromatische Kernspindel gut erhalten und wie im Hoden besonders an den Äquatorialplatten, die im Profil gesehen werden, deutlich sichtbar. Dies mag auch ein Beweis sein für das längere Überleben dieser zarten Gebilde, da der Darm doch erst $^1/_2$—1 Stunde nach dem Tode zur Verarbeitung kam.

An diese Bemerkungen über die Mitosen will ich noch einige Beobachtungen über die Zotten und ihr Epithel, sowie über Drüsen- und Becherzellen anfügen, wozu diese wohlerhaltenen Präparate willkommenen Anlass geben.

Das Zottenepithel erscheint grösstentheils in continuo von den Zotten abgehoben. Diese Erscheinung ist nach den Auseinandersetzungen Heitzmann's[1] durch die während des Todes eintretende Contraction der Zottenmuskeln bedingt und daher beim Fixiren der Stücke wohl schwerlich zu vermeiden; sie spricht aber auch gegen eine innigere Verbindung der Epithelzellen durch Ausläufer mit dem Zottenstroma (Heidenhain,

[1] Sitzgsber. der kais. Akad. zu Wien. Bd. 58, 1868, S. 4.

Gruenhagen, Davidoff.) Nicht an allen Stellen zeigt sich das Epithel abgehoben, an den unteren Theilen der Zotten ist es vielfach in situ geblieben und hebt sich von hier nach aufwärts durch eine immer weiter werdende Kluft vom Zottenkörper ab. Wären solche Ausläufer des Epithels vorhanden, so müsste man sie an den Übergangsstellen von in situ gebliebenem Epithel zum abgehobenen, wo der Zug der contrahirten Zotte gleichsam allmälig bis auf Null gefallen ist, ausgespannt sehen. Dies ist mir nun an keinem meiner Präparate gelungen; die Epithelzellen lösen sich vielfach mit ziemlich platten Enden von der Zottenoberfläche. Aber auch spitz ausgezogen oder aufgefasert erscheint vielfach das basale Ende, was jedoch leicht und ungezwungen durch die Wirkung des Reagens, die nicht an allen Zellen dieselbe ist, erklärt werden kann. Jedesfalls können an Schnittpräparaten, nach welchen z. B. Gruenhagen und v. Davidoff[1] urtheilten, in dieser Frage die mannigfachsten Täuschungen unterlaufen und kann man diese basalen Protoplasmafortsätze erst als thatsächlich vorhanden anerkennen, wenn es gelungen ist, sie an isolirten Epithelzellen nachzuweisen. Dies ist bisher meines Wissens nicht der Fall gewesen;[2] wie v. Davidoff[3] sagt, sind sie an isolirten Zellen abgerissen! Übrigens stellt Lipsky[4] bereits das Vorhandensein solcher Ausläufer bestimmt in Abrede.

Oft sieht man das basale Ende der Epithelien auch ausgezackt oder gezähnelt. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich hier ähnliche Verhältnisse vermuthe, wie sie Drasch[5] an den Fussplatten der Trachealepithelien beschrieben hat und dass es sich auch hier um an ihren Rändern gebuchtete oder gezahnte Basalenden handelt, die von der Fläche gesehen, ein ähnliches Bild geben, wie versilberte Endothelien; durch Verkrümmung dieser Enden an den losgelösten Epithelien entstehen dann die oben

---

1 Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. XXIX. 1887, S. 504.

2 Vergl. übrigens Wiegandt, Untersuchungen über das Dünndarm-Epithelium und dessen Verhältniss zum Schleimhautstroma. Inaug. Diss. Dorpat 1860, worin auch die ältere Literatur über die Frage zusammengestellt ist.

3 L. c. S. 508.

4 Sitzgsber. der kais. Akad. Bd. 55, 1867, S. 184.

5 Sitzgsber. der kais. Akad. Bd. 80, 1879.

beschriebenen Bilder. Demgemäss halte ich es für höchst wahrscheinlich, dass auch die Zottenepithelien der Basalmembran glatt aufsitzen, ohne sich durch Fortsätze mit derselben zu verbinden. Eine andere Frage ist die, ob zwischen dem Epithel und dem Stroma eine Grenzmembran eingeschaltet ist, oder nicht. Bekanntlich wird eine solche von verschiedenen Beobachtern, so von Eberth,[1] Dönitz,[2] Watney,[3] Debove,[4] Drasch[5] u. A. beschrieben, jedoch fast von jedem Autor als ein anderes Gebilde, während ihre Existenz von eben so vielen in Abrede gestellt wird, so von Wiegandt,[6] Eimer,[7] Verson,[8] v. Thanhoffer,[9] v. Davidoff,[10] Paneth[11] u. A. Letzterer hält geradezu jene Stellen, wo das Epithel vom Stroma abgehoben ist, für beweisend gegen die Existenz einer Grenzmembran: „die Epithelzellen enden spitz, lang ausgezogen oder stumpf, ausgefasert, dann kommt ein Intervall und dann das Zottenparenchym; keine Membran dazwischen.“[12] Ich glaube, dass sich Paneth einer Täuschung hingibt, wenn er die Schnittmethode für ausreichend sicher hält, diese Frage zu lösen; aber selbst das, was ich an meinen Präparaten sehe, fordert eine andere Deutung. Ich muss vorausschicken, dass das Congoroth eine besondere Election für faserige Structuren, insbesondere für Bindegewebsfibrillen besitzt, welche sich damit intensiv kupferroth färben, während Zellprotoplasma im Allgemeinen damit eine andere Nuance zeigt.

An meinen mit Congoroth gefärbten Präparaten grenzen sich nun sämmtliche Zotten mit einem intensiv roth gefärbten, deutlich faserigen Saum gegen das Epithel ab, welcher aber innig

1 Würzburger naturw. Zeitschr. Bd. V, 1864.
2 Arch. f. Anatomie 1864, S. 367 und S. 393.
3 Philosoph. Trans. Vol. 166. 1876, pag. 461.
4 Comptes rendus Bd. 75, 1872, p. 1776.
5 Diese Berichte. Bd. 82, 1880, S. 179 u. f.
6 L. c. S. 42.
7 Virch. Arch. Bd. 48, 1869.
8 Stricker's Handbuch der Gewebelehre, S. 402.
9 Pflüger's Arch. Bd. VIII, 1874, S. 391.
10 L. c. S. 506.
11 L. c.
12 L. c. S. 145.

mit den oberflächlichen Capillaren zusammenhängt. Oft ist der ganze Zotteninhalt herausgefallen und man hat dann allerdings ein Gebilde vor sich, das wie eine isolirbare Grenzmembran aussieht (Fig. 4). Diese Bilder entsprechen vollkommen der Beschreibung von Drasch,[1] der durch Ausstreifen der Zotten oder Isolation durch Nadeln die Membran erhalten hat. Dabei können die zarten Verbindungen durch Fäserchen mit dem Zottenstroma, die ja auch Drasch an Zerzupfungspräparaten von Zotten, die nicht zu lange Zeit in Müller'scher Flüssigkeit lagen, flottiren sah, abreissen, nur die Capillaren, welche nach Drasch in der Membran verlaufen, bleiben daran haften. Darüber kann also kein Zweifel sein, dass eine solche Begrenzungsmembran vorhanden ist; schwieriger ist die Deutung derselben. Nach meinen Beobachtungen an Schnittpräparaten würde ich nicht zögern, der vermittelnden Auffassung Kölliker's beizustimmen, welcher sie als verdichtete, äusserste Lage des Zottenstromas erklärt.[2] Dieser Anschauung, die auch Drasch nicht direct von der Hand weist, stünde nur die von ihm mitgetheilte Erscheinung im Wege, dass die Membran durch Ameisensäure nicht sonderlich quillt. Dies könnte seinen Grund einerseits darin haben, dass das Stützgewebe der Zotte, wie Mall[3] behauptet nicht aus leimgebendem Bindegewebe, sondern aus „Reticulum", (Mall) besteht, das sich gegen die 20procentige Ameisensäure vielleicht anders verhält,[4] oder es wäre immerhin möglich, dass sie ausser den Bindegewebsfäserchen noch ein endotheliales (Debove)[5] oder cuticulaartiges Häutchen (Dönitz,[6] Klose)[7]

---

[1] Diese Berichte. Bd. 82, 1880, S. 179.

[2] Auch Heidenhain, der sich gegen die Existenz einer structurlosen, geschlossenen Umhüllungshaut der Zotten erklärt, gibt eine ähnliche Beschreibung dieser Schicht: Die Endkegel der Stromafäden, circuläre Fasern und Capillaren sind die Bestandtheile, aus welchen sich die subepitheliale Schicht zusammensetzt. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 43, Suppl.; citirt nach Schwalbe's Jhrber. Bd. XVII.

[3] Das reticulirte Gewebe etc. Abhdlgn. d. kön. sächs. Ges. d. Wiss. Bd. 17, 1891, S. 330.

[4] Ich muss nach den Angaben Mall's (l. c. S. 313) an die Möglichkeit eines solchen Unterschiedes denken.

[5] L. c. S. 1776.

[6] L. c.

[7] L. c. S. 19.

enthält, das natürlich nicht quellen würde. Die letztere Vermuthung glaube ich durch Beobachtungen an meinen Präparaten rechtfertigen zu können. Ich sehe vielfach als äusserste Begrenzung des faserigen Zottenmantels eine feine, scharfe Linie, die sich beim Tiefergehen mit der Mikrometerschraube so lange einstellt, als der Zottenrand im Profil gesehen wird, also dem Durchschnitte einer Membran entsprechen muss. Von der Fläche gesehen, kann sie an Lackpräparaten nicht wahrgenommen werden, da sie fast keine Färbung annimmt. Dagegen gelingt dies in der Profilansicht; da zeigt sie sich an Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit mit Hämatoxylin blau, an Platinchlorid-Safraninpräparaten schwach violett gefärbt. Aber auch an Flächenbildern konnte ich sie bei Färbung mit Congoroth wahrnehmen, dort, wo sie an Rissstellen stark gefaltet ist und die Falten gefärbt erscheinen. Einer weiteren Beobachtung, die für ihre Existenz spricht, werde ich bei Besprechung der Krypten zu gedenken haben. Vorläufig verweise ich auf die Fig. 4, welche an der Zottenspitze ein Stück der gefalteten Membran *BM*, von der Fläche zeigt und erwähne noch, dass ich nicht selten ovale Kerne von 10μ Durchmesser in dieser äussersten Begrenzungsschicht wahrnahm. Die isolirbare Grenzmembran der Zotten besteht demnach aus einer faserigen Mantelschicht, welche mit den Capillaren und dem Reticulum in inniger Verbindung steht und einer derselben aufgelagerten echten Basalmembran von ausserordentlicher Feinheit, in der von Stelle zu Stelle grosse, ovale Kerne eingestreut sind. Ob sie eine Endothelzeichnung zeigt, muss ich dahin gestellt sein lassen, vermuthe es aber nach Beobachtungen an den Krypten des Mastdarms. Die Auffassung von v. Davidoff, dass es sich um „einen Complex der aneinander gelagerten, vielleicht mit einander anastomosirenden, fadenförmigen, basalen Ausläufer der Epithelzellen" (l. c. S. 505) handelt, brauche ich nach den angeführten Thatsachen wohl nicht mehr zu widerlegen, abgesehen davon, dass nach seiner Schilderung die Epithelzellen zweierlei Ausläufer besitzen müssten: solche, die in die Fläche umbiegend die Basalmembran bilden (l. c. S. 503) und solche, die durch die Lücken der Basalmembran mehr oder weniger tief in das adenoide Gewebe der Zotte eindringen

(l. c. S. 506). Die Zottenepithelien besitzen einen bekanntlich in vivo je nach dem Contractionszustand der Zotten bedeutend schwankenden Längendurchmesser. An meinen Präparaten finde ich als Mittel zahlreicher Messungen 30—31 μ. Regelmässig lässt sich eine Höhenzunahme des Epithels von den Krypten zur Zottenspitze constatiren. Die Kerne der Epithelzellen sind ovoide oder durch gegenseitigen Druck prismatisch abgeplattete Gebilde von durchschnittlich 10 μ Längsdurchmesser. Ihre Membran färbt sich an Präparaten aus Sublimat oder Sublimat-Pikrinsäure intensiv mit Hämatoxylin, bleibt an Präparaten aus Platinchlorid nach Safraninfärbung absolut ungefärbt und umschliesst ein spärliches Kerngerüst, das oft nur aus einzelnen färbbaren Körnern besteht. Stets finden wir unter letzteren ein oder mehrere durch ihre Grösse ausgezeichnete, Kernkörperchen ähnliche Gebilde, welche frei in der Kernmitte oder der Kernmembran anliegend gefunden werden und bald kugelige, bald längliche oder unregelmässige Gestalt besitzen. Sie sind durch eine geringe oder mangelnde Affinität zum Hämatoxylin ausgezeichnet und färben sich intensiv mit Eosin, was besonders an den Kernen der Drüsenzellen in den Krypten deutlich hervortritt. Solche Gebilde wurden bereits von Ogata,[1] Stolnikow,[2] Lukjanow[3] u. A. beschrieben und von Ersterem als Plasmosomen bezeichnet. An Präparaten aus Platinchlorid bilden sie den einzigen mit Safranin färbbaren Kerninhalt.

Eine charakteristische Formveränderung zeigen viele dort, wo Leukocyten zwischen ihnen liegen: sie sind in die Länge gezogen und in der Mitte im Profil gesehen stark concav; in dieser Höhlung liegt dann der Leukocyt (Fig. 6). Von diesen Formen verschieden sind langgezogene Kerne, die sich im Ganzen stärker färben, ohne eine distincte Membran zu zeigen. Sie gehören Becherzellen an oder schmalen Cylinderzellen, welche sich hier und da im Epithel, auch der Krypten eingestreut finden.

Die Übereinstimmung in der Form und Tinctionsfähigkeit der Kerne beider Zellarten lässt mich vermuthen, dass die

[1] Arch. f. Anat. u. Phys. Phys. Abth. 1883, S. 414.
[2] und [3] Ibidem. Suppl. 1887.

schmalen Cylinderzellen entleerte Becherzellen sind, die sich wieder zu Cylinderzellen regeneriren.[1]

An reinen Profilansichten der Epithelien sieht man, dass die Kerne von den Krypten gegen die Zottenspitze in den Zellen emporrücken, so dass sie hier beiläufig in die Mitte der Zelle zu liegen kommen. Gegen die freie Oberfläche grenzt sich die einzelne Epithelzelle durch einen geradlinigen, stark färbbaren Saum ab, auf dem dann der stäbchenartige Cuticularsaum aufsitzt; er besitzt im Mittel eine Höhe von 1·7 μ und gleicht oft isolirten Flimmerhärchen; diesen Eindruck erhält man besonders an jenen Stellen, wo durch grubige Einziehungen an der Epitheloberfläche das freie Ende der Zellen im Profil etwas gewölbt erscheint und die oberen Enden des Cuticularsaumes fächerförmig auseinander weichen, wovon ich mich öfters überzeugen konnte (Fig. 8). Die Massangabe für den Cuticularsaum gilt nur für die oberen Zottenpartien, gegen die Krypten zu nimmt er an Höhe ab.

Das Protoplasma der Zottenepithelien zeigt an sämmtlichen Präparaten eine mehr minder deutliche Structur, die bald mehr einem Netz, bald mehr einer Körnung entspricht; Congoroth lässt sie besonders scharf hervortreten. Dieses Netzwerk zeigt oft Vacuolen (Fig. 6, 8), die sich mit keinem der angewandten Farbstoffe färben. Mehrere solcher Vacuolen fliessen oft zusammen, verdrängen das Protoplasma und bauchen den Cuticularsaum vor, so dass er leichter oder stärker gewölbt über die gerade Linie des Saumes der anderen Zellen vorragt. Dabei verliert er seine Strichelung und man erhält ganz den Eindruck, als ob hier eine gewöhnliche Epithelzelle sich in eine Becherzelle umwandeln würde (Fig. 6*b* und 7).

Für die Erklärung des Zustandekommens solcher Bilder wäre an die Bemerkung von Kölliker[2] zu erinnern, welche er über den Einfluss von Wasser auf frische Epithelzellen macht: „Der Saum wird breiter, die Streifung oder Stäbchenzeichnung wird, wenn sie vorher nicht ausgesprochen war, jetzt deutlich, der Besatz in toto hebt sich halbkreisförmig von der Zelle ab, und verschwindet schliesslich unmerklich von aussen nach innen. Aus

---

[1] Vergl. Paneth, l. c. S. 134.

[2] Würzburger Verhandlung. Bd. VI. 1856.

den Zellen selbst, oft durch den Saum hindurch (?) treten die Schleim- oder Eiweisskugeln aus.“ Diese Beobachtung Kölliker's bezieht sich auf reine Reagenswirkung; Heitzmann[1] machte aber dieselbe an überlebendem Epithel, das er in physiologischer Kochsalzlösung untersuchte. Verdünnte er letztere durch Wasserzusatz, so ging der Process viel rascher vor sich, was wieder darauf hindeutet, dass es sich um eine quellungsfähige Substanz handelt, die bei der Bildung von Becherzellen eine Rolle spielt und die sich in den Maschen des Protoplasmanetzes vorfinden muss. Seither ist dieses Verhalten und das Entstehen von Becherzellen aus gewöhnlichen Epithelzellen von vielen anderen Autoren, für unser Object in jüngster Zeit besonders von Paneth hervorgehoben. Dieser sagt:[2] Becherzellen entstehen aus gewöhnlichen Epithelzellen dadurch, dass sich ein Theil des Protoplasmas dieser in Secret verwandelt. Dieses Secret muss quellungsfähig sein . . . . dabei erleiden Kern und nicht in Secret verwandeltes Protoplasma Veränderungen; das Bourrelet wird abgehoben oder durchbrochen und der Inhalt der Theca ergiesst sich in den Darm. Die Theca entleerter Becherzellen erscheint scharf contourirt. Alles deutet darauf hin, dass Kern und protoplasmatischer Theil zurückbleiben.“

Ich kann mich selbstverständlich nach meinen einseitigen Beobachtungen an Schnitten nicht auf eine Erörterung der Bedeutung dieser Vacuolenbildung für die Secretion einlassen, verweise aber diesbezüglich noch weiter auf die Arbeiten von Biedermann[3] und Ranvier.[4] Hervorheben muss ich aber, dass diese eigenthümliche Vacuolisation sich noch auf den Fuss der Zellen erstrecken kann (Fig. 6) und dann oft eine ganze Reihe von Zellen betrifft, in welcher wirklich zweifellose Becherzellen leicht erkannt werden können. Vielfach erscheint auf längere Strecken hin das ganze Protoplasma in den Zellen durch grosse Blasen auf dünne Scheidewände zwischen den Zellen reducirt und nur der Cuticularsaum verbindet diese kernhaltigen Schläuche,

1 L. c. S. 14.
2 L. c. S. 133.
3 Diese Berichte. Bd. 94, 1886.
4 Comptes rendus. T. 104, 1887.

zwischen denen hier und da eine unveränderte Cylinderzelle stehen geblieben ist.

Beweisen diese Bilder einerseits das Vorhandensein eines quellungsfähigen Inhaltes, so warnen sie aber auch, jede Vacuolisirung mit Becherzellenbildung in Zusammenhang zu bringen. Dafür, dass es sich hier wenigstens vielfach um Kunstproducte handelt, sprechen viele Erfahrungen, so auch die jüngsten Beobachtungen Freiherrn von Seiller's[1] an den Becherzellen der Reptilienzunge.

Diese Bemerkungen führen uns naturgemäss zu den Becherzellen im Epithel; sie finden sich in verschiedener Zahl und regelloser Vertheilung zwischen den Epithelzellen eingestreut. Stets kann ich an ihnen einen Protoplasmarest, der die Netzstructur der Epithelzellen mit Saum zeigt und in dem der Kern liegt und die Theca unterscheiden (Fig. 7).

Bilder, wie das in Fig. 7 abgebildete sprechen sehr für die Umwandlung der Epithelzellen in Becherzellen; die durchrissene Kuppe über der Zelle ist nichts Anderes, als der enorm ausgedehnte und endlich geplatzte Cuticularsaum.

Den Mangel an Mitosen im Zottenepithel habe ich bereits betont, und hätte ich nur noch der zahlreichen Wanderzellen in demselben zu gedenken.

An allen meinen Präparaten von Justificirten finde ich zahlreiche Wanderzellen im Zottenepithel und muss ich dieses Vorkommen mit Paneth gegen Gruenhagen hervorheben, nach welchem sich (bei Frosch, Maus und Katze) immer nur sehr sparsame Vertreter der Lymphzellen in den intraepithelialen Spalten vorfinden (l. c. S. 142). Spärlich sind sie hingegen im Epithel des exstirpirten Darmstückes. Vielleicht erklären sich diese Differenzen durch die Verschiedenheit des Verdauungsstadiums, in welchem die Darmstücke zur Fixirung gelangen oder durch individuelle Schwankungen, worüber ich auf die Angaben von Hofmeister[2] verweise. Sie sind durch ihre intensiv gefärbten, mannigfach gestalteten Kerne ausgezeichnet und zeigen volle Übereinstimmung mit den Wanderzellen des Zottenstromas.

---

[1] Arch. f. mikr. Anat. Bd. 38, S. 228.

[2] Arch. f. experiment. Pathol. Bd. XXII, 1887, S. 306—324.

Bekanntlich hat v. Davidoff in seinen bereits erwähnten „Untersuchungen über die Beziehungen des Darmepithels zum lymphoiden Gewebe“ die Leukocytennatur dieser Gebilde bestritten und auf seine Beobachtungen eine eigenthümliche Theorie des genetischen Zusammenhanges zwischen Epithelzellen und den fraglichen Gebilden aufgestellt.

Da diese Frage doch von principieller Wichtigkeit ist, erlaube ich mir in kurzen Zügen die Beobachtungen v. Davidoff's und die daraus gezogene Schlussfolgerung anzuführen und dann erstere mit dem von mir Gesehenen zu vergleichen. v. Davidoff sieht die Gebilde, welche Leukocytenkernen gleichen — er bezeichnet sie als Secundärkerne im Gegensatz zu den Primärkernen, den grossen, ovalen Kernen der Epithelzellen — in den Epithelzellen (S. 510); das legt ihm den Gedanken an eine genetische Beziehung zwischen beiden Kernformen nahe. Für eine directe Theilung der „Primärkerne“ findet er nicht genügend Anhaltspunkte, obwohl er nicht abgeneigt scheint, verschiedene eingeschnürte Kernformen, deren ich oben (S. 452) Erwähnung gethan habe, dafür in Anspruch zu nehmen. Er führt weiter, um „ein Licht auf die möglichen Entstehungsweisen der geschilderten Secundärkerne des Darmepithels zu werfen“, Mittheilungen über Kernknospung und freier Kernbildung an; aber auch diese Vorgänge können für einen genetischen Zusammenhang beider Kernformen nicht verwerthet werden. Demnach lässt v. Davidoff die Frage überhaupt offen und begnügt sich, das inconstante Vorkommen der „Secundärkerne“ hervorzuheben und ihre weiteren Schicksale zu erörtern. Dass sie sich in der Epithelzelle auflösen, hält er für unwahrscheinlich, ebenso dass sie durch das Epithel durchwandern und in das Darmlumen gelangen, da er niemals einen Secundärkern im Stäbchensaum oder gar ausserhalb desselben im Darmlumen sah (S. 509). So bleibt nur noch eine Annahme, dass sie in das stratum proprium der Zotten gelangen. Dafür spricht nun nach v. Davidoff sehr Vieles: (S. 515) „Die Epithelzellen erstrecken sich durch fadenförmige Anschwellungen zeigende Fortsätze (sic!), sei es direct durch die Lücken der Basalmembran, sei es durch Vermittlung des Fadenwerkes der letzteren, in den Bereich des stratum proprium der Schleimhaut. Diese Fäden enthalten vielfach Kerne, die in jeder Beziehung mit den erwähnten des Epithels übereinstimmen. Ferner, die zunächst gelegenen Leukocyten zeigen Kerne, welche nach Grösse, Beschaffenheit, Tinctionsfähigkeit von den Secundärkernen des Epithels und von den Kernen in den fadenförmigen Fortsätzen der Epithelzellen gar nicht unterschieden werden können. Ich spreche es also ohne Rückhalt aus, dass ich genetische Beziehungen zwischen den Leukocyten und dem Epithel annehme, wobei die kernhaltigen Fortsätze der Epithelzellen das Mittelglied abgeben, indem die Leukocyten sich von denselben abschnüren.“ Auf diese Weise wäre das Epithel eine Bildungsstätte von Lymphzellen.

v. Davidoft empfindet wohl selbst das Gewagte eines solchen Ausspruches, glaubt aber die Thatsachen auf seiner Seite zu haben. Inwieweit dies der Fall ist, möge der Leser aus dem bisher Erörterten und dem Folgenden selbst beurtheilen.

In voller Übereinstimmung bin ich mit v. Davidoff in der Schilderung der Epithel- und Leukocytenkerne („Primär- und Secundärkerne"); wenn er die stärkere Färbbarkeit der letzteren „bemerkenswerth" (S. 467) findet, so kann ich darin nur eine bekannte Thatsache sehen. Ebenso stimmen wir betreffs des Mangels mitotischer Theilungen der Epithel-(„Primär-")kerne überein.

Nicht so in Bezug auf manche andere Beobachtungen. Der Ausgangspunkt der Schlussfolgerungen v. Davidoff's ist das Vorkommen der Leukocytenkerne in den Epithelzellen. Aus seinen Worten muss ich den Schluss ziehen, dass er alle „Secundärkerne" in den Epithelzellen gelegen glaubt, denn er bemerkt auf Seite 509: „Ihre Lage in den Zellen ist keine constante", und auf Seite 510: „Da ich über die Herkunft der Kerne ins Klare zu kommen suchte und sie in den Epithelzellen fand, so musste die Vorstellung, dass sie Kerne der auf der Durchwanderung begriffenen Leukocyten seien, höchst anfechtbar erscheinen." Dass dem nun nicht so ist, lassen seine eigenen Abbildungen 16 und 17 vermuthen und kann ich dies nach aufmerksamer Durchforschung meiner Präparate mit der stärksten Vergrösserung (2*mm* Apochrom. Zeiss, Comp. Oc. 12 und 18) behaupten. Ich will und kann durchaus nicht in Abrede stellen, dass ein oder der andere Leukocyt wirklich im Innern von Epithelzellen gefunden wird, nachdem darüber auch von anderen Autoren Angaben vorliegen;[1] die überwiegende Mehrzahl derselben jedoch sehe ich, wie Gruenhagen[2] nur zwischen denselben. Ich habe nicht nur Profilansichten des Epithels, sondern besonders auch Flächenschnitte und Flächenansichten desselben, welche deutlich die polygonale Felderung der Zellen zeigen, auf das hin durchgesehen und in keinem Falle konnte ich mich unzweifelhaft von der Lage der Leukocyten in

---

[1] Vergl. Stöhr, Über Mandeln und Balgdrüsen. Virch. Arch. XCVII. 1884. S. 229, Anm. 2. — Paneth, l. c. S. 142, Anm. 2.

[2] L. c.; er spricht nur von Wanderzellen in intraepithelialen Spalten.

den Epithelien, also innerhalb eines Polygons überzeugen. Vielfach buchten sie das Protoplasma oder den Kern der Epithelien tief ein, wie ich schon hervorhob, dass sie oft in tiefen Nischen einer oder zweier benachbarter Zellen liegen. v. Davidoff gibt kein einziges Bild, wo er einen „Secundärkern" innerhalb des Querschnittes einer Zelle gesehen hätte, er scheint solche überhaupt nicht darauf hin untersucht zu haben, sondern nur Längsschnitte, wo die Zellgrenzen nicht immer sehr deutlich sind und eine Täuschung nicht ausgeschlossen werden kann.

Ein anderer Punkt betrifft die Durchwanderung der Leukocyten durch das Epithel.

Auch ich sah nie einen Leukocyten im Cuticularsaum, wohl aber Bilder, die nur erklärt werden können, wenn man eine Durchwanderung derselben durch das Epithel annimmt. In Fig. 8 ist eine Stelle dargestellt, wo man drei Leukocyten hinter einander zwischen den Epithelien liegen sieht; sie kommen erst bei mittlerer Einstellung zum Vorschein. Bei oberflächlicher, sowie tiefer Einstellung erschien die Zellreihe ununterbrochen vom Cuticularsaum bedeckt, während bei mittlerer eine leichte Einziehung und deutliche Öffnung in demselben über dem am meisten emporgerückten Leukocyten sichtbar wurde. Man erhält beim Anblick solcher Stellen, die ich öfter sah, unmittelbar den Eindruck, als ob hier die Leukocyten durchwandern würden.[1] Dass sie in der That ins Darmlumen gelangen, schliesse ich aus dem Vorhandensein von Wanderzellen im Schleim zwischen den Zotten, in dem sie gleichsam eingebettet liegen, daher weder durch den Schnitt hinausgestreift, noch in der Fixirungsflüssigkeit, die den Schleim alsbald zur Gerinnung brachte, weggeschwemmt werden konnten.[2] Ich muss aber ausdrücklich betonen, dass die

---

[1] Mall hebt hervor (Abhdlg. d. kön. sächs. Gesellsch. d. Wiss. Bd. XIV, Nr. 3, 1887), dass eingewanderte Leukocyten zwei benachbarte Epithelzellen in einem bedeutenden Umfange von einander zu trennen vermögen. Für diese zeitweilige Trennung an einander stossender epithelialer Flächen sprechen auch die Erscheinungen der künstlichen und physiologischen Injection der Lymphwege (bei der Resorption).

[2] Rüdinger (Verhdlgn. d. anat. Ges. V. Vers. 1891, S. 65) will mit Bestimmtheit erkannt haben, dass die Zellen der solitären Follikel in den Wurmfortsatz gelangen und somit im Verein mit dessen Inhalt nach dem Dickdarm kommen.

Zahl der im Darmschleim vorgefundenen Leukocyten nicht im Verhältnis steht mit der der intraepithelialen, so dass man nicht daran denken kann, dass alle Leukocyten im Epithel auch durchwandern würden. Dass die Leukocytenkerne in keinem genetischen Zusammenhange mit den Epithelkernen stehen, geht, abgesehen von der Unwahrscheinlichkeit eines solchen Vorganges, deutlich aus einem Umstande hervor, der bisher der Beobachtung entgangen zu sein scheint. Ich glaube, die Kerne der interepithelialen Leukocyten vielfach in Mitose begriffen zu sehen.

Mit der Beurtheilung von Kerntheilungsfiguren der Leukocyten muss man sehr vorsichtig sein, da ihre polymorphen Kerne selbst bei starker Vergrösserung oft schwer zu unterscheiden sind von schlecht erhaltenen Mitosen; aber auch Rundkerne können durch Verbiegungen der Kernmembran, die sich stark mit Hämatoxylin und Safranin färbt, Mitosen vortäuschen. Ich habe den obigen Satz deshalb erst nach wiederholter Prüfung ausgesprochen, nachdem es mir unter günstigen Umständen gelungen war, unzweifelhafte Belegstellen dafür zu finden, wovon die Fig. 10 ein Beispiel geben möge. Ob die Stelle, welcher Fig. 9 entnommen ist, und an der die Basen der Epithelzellen weit auseinander gedrängt waren, einem Leukocyten mit verbogener Kernmembran oder einem Anfangsstadium der Mitose entspricht, will ich noch dahingestellt sein lassen; überzeugend ist aber die Fig. 10, welche ich mit peinlicher Genauigkeit wiedergegeben habe. Zwischen den Basalenden sieht man eine Kernplatte, L_1, mit verklebten Schleifen, aber deutlich erhaltener Spindel, die sich mit Congoroth gefärbt zeigte, und bei L ein Dispirem in schräger Aufsicht, welches deutlich ein Polfeld zeigt; die ebenfalls mit Congoroth gefärbte Masse um die Kernfigur kann als verquollene Spindel oder, was mir unwahrscheinlicher erscheint, als Zellprotoplasma gedeutet werden. Der helle Hof, der jede Mitose umgibt, wird vielfach an interepithelialen Leukocyten beschrieben. An derselben Stelle sah ich nun noch viele andere, ja die meisten Leukocyten in Mitose begriffen, so dass ich in dem 99 μ langen Epithelstreifen beiläufig 20 mitotische Leukocytenkerne zählen konnte. Ich habe nach dieser Beobachtung an vielen anderen Präparaten mitotische Leukocytenkerne im Epithel beobachtet,

während die grossen Kerne der Epithelzellen stets in Ruhe gefunden wurden und nicht der geringste Anhaltspunkt vorhanden war, an einen genetischen Zusammenhang beider Kernformen zu denken. Aber auch im Zottenstroma, sowie im Zwischengewebe zwischen den Krypten finde ich vielfach Wanderzellen in Mitose, womit die Beobachtungen Hofmeister's[1] vollkommen übereinstimmen. Nach ihm genügt die Zahl der Kerntheilungen in den Follikeln nicht, das massenhafte Auftreten von Lymphzellen in jenen Partien der Schleimhaut zu erklären, welche der Follikel entbehren. Er zeigt, dass bei Hund und Katze die Lymphzellenbildung auch extra follikulär in grossem Massstabe erfolgen kann, ja dass das ausgebreitete adenoide Gewebe der Darmschleimhaut eine Bildungsstätte von Lymphzellen darstellt, wie sie in dieser Ausdehnung sonst nirgends im Körper vorkommt.

Ich bin überzeugt, dass es leicht gelingen wird, diese Thatsache auch an thierischen Objecten zu bestätigen, wenn man sein Verfahren eigens darauf einrichtet. Dann wäre auch zu erforschen, ob die Zahl der Mitosen ebenso wie die der Leukocyten im Epithel überhaupt vom Verdauungszustande abhängig ist, wie mich der Mangel derselben in anderen Präparaten vermuthen lässt. In meinen Fällen war die Conservirung der Mitosen nicht an allen Stellen die wünschenswerth beste; aber wenn dies auch der Fall wäre, gehört noch immer die beste Linse, gutes Licht und aufmerksame Beobachtung dazu, die kleinen Mitosen von ruhenden Kernen zu unterscheiden. Was die letzte Stütze der Behauptungen v. Davidoff's betrifft, die kernhaltigen Fortsätze der Epithelzellen, so habe ich dem weiter oben Gesagten wenig hinzuzufügen. Ich halte diese ganze Beobachtung für eine Täuschung durch die Schnittmethode und möchte hervorheben, dass ich Bilder, wie sie v. Davidoff in Fig. 12 wiedergibt, öfter an Schrägschnitten gesehen habe, wobei an die Vacuolisation der Basalenden der Epithelzellen und an die innige Verbindung des Lymphreticulums der Zotte mit der Zottenmembran erinnert werden muss. Dass sich v. Davidoff durch Schrägschnitte irre führen liess, scheint mir auch seine Fig. 14 zu beweisen. Sie

[1] Arch. f. experim. Patholog. Bd. XXII. 1887. Citirt nach Schwalbe's Jahresbericht Bd. XVI, S. 377.

stellt einen Durchschnitt durch eine Krypte über einem Lymphknoten im Proc. vermiformis des Meerschweinchens dar; die Grenzmembran zwischen Epithel und lymphoidem Gewebe, welche sich eine Strecke weit als scharfe Linie in den Follikel hinein verfolgen lässt, fasert sich dann auf, das Epithel zeigt mehrere Kernreihen und die Leukocyten scheinen ohne Grenze in das Epithel überzugehen (S. 521). Wenn man annimmt, dass sich an dieser Stelle gerade eine senkrechte Falte befunden hat, so dass der Schnitt parallel oder schräg zur Oberfläche gefallen ist, dann wird man sich das Bild ohne weiteres erklären können. Jedenfalls scheinen mir die Beobachtungen v. Davidoff's nicht genügend erhärtet zu sein, um darauf so weitgehende und einschneidende Deductionen zu bauen; ich werde an eine solche Umwandlung oder Abschnürung der Leukocyten von Epithelzellen erst glauben, wenn man am überlebenden Object diese Abschnürung direct beobachtet hat.

v. Davidoff hält seine Vorstellung für eine gute Erklärung des Resorptionsvorganges. „Wenn aber Fettpartikelchen in den Epithelzellen und ihren Ausläufern auch in Leukocyten gesehen worden sind, so scheint mir jetzt die Deutung die nächstliegende zu sein, dass der fetthaltige Leukocyt ein Abkömmling des Epithels ist“ (S. 517). Nun hat aber Gruenhagen auf experimentellem Wege nachgewiesen, dass die interepithelialen Wanderzellen unter allen Umständen, selbst bei reichlichster Füllung der Epithelzellen, völlig fettfrei sind.[1] Obwohl v. Davidoff manche Resultate Gruenhagen's als Stütze für seine Anschauungen aufführt, hat er diese Behauptung Gruenhagen's unerörtert gelassen.

Hier sehe ich mich veranlasst, schliesslich noch eine Beobachtung mitzutheilen, welche ich an meinen Präparaten gemacht habe und die mir in der berührten Frage nicht ohne Interesse zu sein scheint. Für meine Überzeugung genügen die Mittheilungen Gruenhagen's vollkommen, um eine Betheiligung der Leukocyten an der Fettresorption auszuschliessen. Wie konnte aber die gegentheilige Meinung entstehen? Wie kamen Eimer,[2]

---

[1] L. c. S. 142.

[2] Virchow's Arch. Bd. 48, 1869, S. 119 u. a. a. O.

Zawarykin[1] u. A. dazu, feinste Fetttröpfchen in Wanderzellen zu beschreiben? Ich halte es für möglich, dass diesen Angaben eine Verwechlung zu Grunde liegt. Ich habe nachgewiesen, dass an Präparaten, die in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet und mit Eosin gefärbt wurden, die eosinophilen Granula in den Leukocyten sehr deutlich hervortreten.[2] An meinen Präparaten vom Duodenum und Ileum von Justificirten, die auf die angegebene Weise behandelt waren, finde ich nun im Zottenstroma, besonders in den Spitzen der Zotten, aber auch weiter hinunter im Gewebe zwischen den Lieberkühn'schen Krypten und um den Fundus derselben zahlreiche eosinophile Zellen. Oft muss ihr Vorkommen geradezu als massenhaft bezeichnet werden, wovon Fig. 5 und zahlreiche Zählungen Zeugniss geben mögen. Ich finde in vielen Zotten bis zu 20 und mehr.[3]

Besonders bemerkenswerth scheint mir auch, dass die meisten derselben zwei getrennte oder einen hantelförmigen Kern besitzen. Ob es sich hier um eine directe Kerntheilung oder um verquollene Mitosen handelt, kann ich nicht sagen. An anderen Präparaten habe ich wieder ein so reichliches Vorkommen vermisst. Es wäre interessant, die Frage nach dem Vorkommen derselben an dieser Stelle einer systematischen Prüfung zu unterwerfen.

Könnten nun nicht diese eosinophilen Granula für Fetttröpfchen gehalten worden sein? Ich glaube wohl, wenn nicht mit fettfärbenden Reagentien (Osmiumsäure etc.) oder Eosin oder Aurantia gefärbt wurde.[4]

Kehren wir nun nach dieser etwas langen Abschweifung zu unseren weiteren Beobachtungen am menschlichen Dünndarm zurück.

---

[1] Pflüger's Arch. Bd. 31, 1883, und Bd. 35, 1885.

[2] Centralbl. f. med. Wiss. 1891, Nr. 22—23.

[3] Die Entdeckung eosinophiler Zellen in der Darmschleimhaut gebührt meines Wissens Ellenberger (Arch. f. wiss. u. prakt. Thierheilkunde, Bd. V, 1879, S. 399, und Bd. XI, 1885, S. 269), welcher sie zuerst in der Coecalschleimhaut des Pferdes fand, ebenso in der des Dickdarms. Im Dünndarm fand er nicht die gleichen, aber ähnliche Gebilde.

[4] Nebstbei bemerke ich, dass an Präparaten, die mit Congoroth gefärbt wurden, die Granulationen α (Ehrlich) eine lebhafte Orangefärbung zeigen. Zur angezogenen Frage vergl. auch Preusse, Arch. f. wiss. u. prakt. Thierheilkunde, Bd. XI, 1885, S. 175.

Bezüglich der Lieberkühn'schen Krypten erwähne ich zunächst, dass ihr Epithel bedeutend niedriger ist als das Zottenepithel, im Durchschnitte an meinen Präparaten 18·7 μ misst; dem entsprechend sind auch die Kerne kleiner, im Mittel 7·5 μ lang, während sie im übrigen ganz den Bau der Zottenepithelkerne zeigen; nur scheint es mir, als ob hier die mit Eosinroth gefärbten Plasmasomen deutlicher hervortreten würden. Neben den schönen, ovalen, bläschenförmigen Kernen finden sich auch hier solche, die eine stark in die Länge gezogene, wie seitlich comprimirte Form besitzen, durch ihre sonstigen Merkmale aber leicht als mit den vorigen identisch erkannt werden. Davon sind die Kerne der auch hier, wenn auch spärlicher vorkommenden Leukocyten durch die bereits angegebenen Kennzeichen leicht zu unterscheiden.

Eine vierte Kernart findet sich aber besonders im Fundus. Sie erscheint etwas kleiner als die gewöhnliche und tritt bei mittlerer Vergrösserung (2*mm* Apochr. Comp. Oc. IV; Zeiss) an den in Sublimat fixirten und mit Delafield's Hämatoxylin-Eosin gefärbten Präparaten durch eine mehr homogene blau rothe Färbung hervor.

Solche Kerne finden sich nicht nur im Fundus, sondern auch weiter hinauf, wo sie meist schleimbereitenden Becherzellen angehören, deren Theca das bekannte, mit Hämatoxylin blaugefärbte Schleimnetz zeigt. Hier stehen die Kerne oft quer auf die Zellaxe, immer noch von einer Protoplasmamasse umgeben, die den Fuss der Becherzelle bildet. Im Fundus, wo ich nie eine solche Becherzelle sah, gehören diese mehr roth färbbaren Kerne eigenthümlichen Zellen an, auf die ich später zurückkommen muss. Diese zwei Kernarten findet man jedoch nicht in jedem Fundus; in vielen sehen wir nur die blaugrau gefärbten mit der distincten Kernmembran und den rothen Kernkörperchen. Besonders instructiv sind Flächenbilder dieser zwei Kernarten, wie man sie oft an tangential getroffenen Blindschläuchen erhält; an solchen erscheinen die blaurothen Kerne immer mit verbogener, unregelmässiger Kernmembran[1] (vergl. auch Fig. 12).

[1] Will man sowohl die Plasmosomen, als die Farbendifferenz dieser Kerne deutlich zu sehen bekommen, so muss man sich vor Überfärbung mit Hämatoxylin hüten.

Das Protoplasma der Drüsenzellen zeigt eine ähnliche, netzförmige Structur, wie das der Zottenepithelien, nur ist dieselbe viel dichter und nur bei starker Vergrösserung, besonders nach Congofärbung gut wahrnehmbar. Niemals sah ich an ihnen eine so starke Vacuolisirung, wie ich sie an den Zottenepithelien beschrieben habe. Dagegen zeigen die Drüsenzellen der Krypten besonders deutlich an den Präparaten aus Pikrinsublimat nach Congofärbung ebenfalls einen Cuticularsaum, wie die Zottenepithelien; nur erscheint er hier niedriger und nicht so leicht sichtbar, als ob er durch das spätere Eindringen der Fixirungsflüssigkeit weniger gut conservirt wäre. Auch erhält man oft den Eindruck, als ob er durch Verklebung einzelner Stäbchen zu Büscheln an seiner Oberfläche discontinuirlich wäre. Das Vorhandensein eines solchen Cuticularsaumes für die Lieberkühn'schen Krypten wurde von Verson,[1] Klose,[2] Heidenhain[3] und Kruse[4] angegeben, während Schwalbe,[5] Krause,[6] Toldt[7] und Paneth[8] einen solchen in Abrede stellen. Nach den Angaben des Letzteren setzt sich (beim Menschen, Hund und der Maus) der Stäbchensaum eine Strecke weit in die Krypte fort, wird dann schmäler, die Strichelung wird undeutlicher und man hat je mehr man sich dem Fundus nähert, umso mehr eine homogene Linie vor sich, an der sich mit den besten optischen Hilfsmitteln nicht einmal eine Querstreifung entdecken lässt. Nur für die seichten Krypten des Triton beschreibt auch Paneth den Stäbchensaum. Auch ich konnte lange nicht darüber zu einer zweifellosen Entscheidung kommen, bis ich in den erwähnten Präparaten mit dem 2*mm* Apochromat und Comp. Oc. 18 von Zeiss den Cuticularsaum auch an den Drüsenzellen in der Nähe des Fundus deutlich wahrnehmen konnte.

---

1 Stricker's Handbuch der Gewebelehre. S. 405.

2 Beitrag zur Kenntnis der tubulösen Darmdrüsen. Inaug. Diss. Breslau 1880.

3 Hermann's Handbuch der Physiologie. Bd. V, I. Theil, S. 164.

4 Über Stäbchensäume an Epithelzellen. Inaug. Diss. Berlin, 1888.

5 L. c. S. 137.

6 Allgemeine u. mikr. Anatomie 1876.

7 Lehrbuch der Histologie II. Aufl. 439.

8 L. c. S. 174.

Zwischen den Drüsenzellen finden sich wieder in wechselnder Anzahl und Anordnung Becherzellen, welche, wie Paneth nachgewiesen hat, mit denen im Zottenepithel identisch sind; neben Schläuchen mit 10—15 und mehr Becherzellen finden sich solche, die nur 2—3 enthalten. In den Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit treten sie durch Blaufärbung mit Hämatoxylin deutlich hervor, noch deutlicher an allen Präparaten nach Vesuvinfärbung, welche jede Spur von Schleim erkennen lässt. Unsere besondere Aufmerksamkeit beansprucht noch der Fundus der Krypten. Betrachten wir einen Schnitt nach Pikrin-Sublimathärtung und Färbung mit Hämatoxylin-Congoroth bei schwacher Vergrösserung, so fällt uns zunächst auf, dass der Fundus der meisten Schläuche, wie das bereits Klose[1] und Paneth[2] beschrieben haben, kolbig verdickt, das Lumen daselbst dementsprechend erweitert erscheint. Als Grund dieser kolbigen Anschwellung sehen wir helle, blasenartige Gebilde, welche dicht gedrängt oft den ganzen Fundus einnehmen und welche sich bei stärkerer Vergrösserung als eigenthümliche Becherzellen darstellen. Ihre Form wird ohne weiteres aus den Fig. 11 und 13 verständlich. Der periphere, der Membrana propria aufsitzende Theil ist stark bauchig ausgedehnt, während sie sich gegen das Lumen zu verschmälern. Legen sich nun mehrere solcher kegelförmiger Zellen an einander, dann muss eine kolbige Verdickung des Fundus entstehen. Der Kern dieser Zellen ist stets basalständig, d. h. ganz an die Peripherie gedrückt, entweder quer auf die Längsaxe (Fig. 11) oder seitlich an der Wand verschoben (Fig. 12, 13), meist unregelmässig und stets durch seine starke Färbbarkeit ausgezeichnet.

An Hämatoxylin-Eosin-Präparaten erscheint er in der oben beschriebenen Weise mehr homogen blauroth gefärbt, ohne eine scharfe Kernmembran erkennen zu lassen; öfter konnte ich denselben nicht wahrnehmen. Der Zellinhalt stellt bei oberflächlicher Betrachtung ein zierliches Netzwerk dar, das sich mit Congoroth färbt, wie das Protoplasma der übrigen Zellen.

---

[1] L. c. S. 15.

[2] L. c. S. 175, Anm. 1.

Es füllt meist die ganze Zelle so aus, dass auch um den Kern keine grössere Protoplasmaansammlung zu sehen ist. Untersucht man dieses Netzwerk genauer, dann erhält man den Eindruck, dass es dadurch zu Stande kommt, dass die Zellen erfüllt sind mit verhältnismässig grossen, kugeligen oder durch gegenseitigen Druck abgeplatteten, ungefärbten Gebilden, welche eine färbbare Substanz, Protoplasma, als Netzwerk zwischen sich lassen. An ihrem, dem Lumen zugewendeten Ende sind sie oft anscheinend durch einen Saum geschlossen, der aber keine Streifung zeigt; oft ragt eine oder die andere zapfenförmig über die übrigen ins Drüsenlumen und manchmal liegen einige ihrer Inhaltskörner in dem letzteren.

Diese Zellen stehen meist zu 5—6 im Fundus, oft dicht an einander gedrängt, oft ist zwischen ihnen eine schmale, gewöhnliche Drüsenzelle eingekeilt (Fig. 11); in seltenen Fällen werden sie auch über dem eigentlichen Fundus getroffen.

Es gelang mir nicht, die Granula dieser Zellen zu färben; auch das Netzwerk zwischen denselben färbt sich nur mit Congoroth deutlich, kaum oder nicht mit Safranin und Vesuvin. Während die Form dieser Zellen auch an den Präparaten aus Platinchlorid wohl erhalten ist, treten sie an Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit kaum hervor und nur bei starker Vergrösserung und günstiger Beleuchtung nimmt man in ihnen ein Netzwerk wahr.

An den Schnitten vom exstirpirten Jejunum, die mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt wurden, treten sie ebenfalls in den meisten Krypten kaum hervor, zeigen aber bei starker Vergrösserung die charakteristischen Granula und ein schwach roth gefärbtes Netzwerk dazwischen. In einzelnen Drüsen, meist in der Nähe eines dilatirten Gefässes zeigen die Zellen ein leuchtend roth gefärbtes Netzwerk, das aber nicht die zierliche Regelmässigkeit, wie an den Präparaten von den Justificirten besitzt. Es bildet vielfach gröbere Klumpen und Körnchen, die bei mittlerer Vergrösserung allein den Inhalt der Zellen zu bilden scheinen, so dass die irrige Meinung entstehen könnte, dass sich hier die Granula intensiv roth gefärbt hätten. Jedesfalls ist dieser Färbung keine grössere Bedeutung zuzumessen; vielleicht beruht sie auf einer Durchtränkung des Netzwerkes mit Hämoglobin, das in Lösung gegangen ist, denn in den anliegenden Gefässen zeigen sich um die

rothen Blutkörperchen zahlreiche kleine Tröpfchen von derselben intensiven Eosinfärbung, während die Blutscheiben selbst ungefärbt erscheinen.

Die stark ausgebauchte Form fehlt hier den Zellen allgemein, sie haben meist die Gestalt gewöhnlicher Drüsenzellen (Fig. 14). Ihre Kerne sind manchmal auch ganz eosinroth gefärbt. Im Übrigen sind sie ebenfalls in der Regel auf den Fundus beschränkt, findet man aber eine höher oben, wo bereits die typischen, schleimhaltigen Becherzellen vorkommen, dann contrastirt das roth gefärbte Netzwerk lebhaft gegen das blau gefärbte Schleimnetz.

Von den Becherzellen unterscheiden sich die besprochenen Gebilde an allen Präparaten deutlich. Nach Färbung mit Congoroth ist bei ersteren der Inhalt der Theca braunroth gefärbt; oft betrifft diese Färbung das charakteristische Schleimgerinnsel (Fadennetz, Filarsubstanz), oft sind einige grössere gequollene Schleimkugeln in denselben und das umhüllende Protoplasma ist braun gefärbt; immer aber ist um den Kern, der fast stets in der Axe am basalen Ende der Zelle gelegen ist, eine grössere Menge von Protoplasma erhalten, d. h. die Zelle besitzt einen Fuss.

Einen Übergang von einer Zellenform in die andere konnte ich nicht constatiren; ebenso wenig konnte ich entscheiden, welcher Zellgattung die Mitosen angehören. Zweimal fand ich eine solche Funduszelle im Lumen der Krypte liegen.

Das ist das Wesentliche, was ich an meinen Präparaten betreffs dieser Gebilde beobachten konnte; was bedeuten sie?

Nach Allem kann es nicht zweifelhaft sein, dass wir es hier mit den von Paneth[1] im Mäusedarm entdeckten Körnchenzellen zu thun haben, die ich nach meinen Befunden auch für den Dünndarm des Menschen als typisches Vorkommniss bezeichnen muss.

Indem ich betreffs der Detailangaben Paneth's auf seine oft citirte Arbeit (S. 177 u. f.) verweise, hebe ich nur hervor, was die hier mitgetheilten Beobachtungen betrifft. Er hat diese Gebilde selten ganz vermisst, in der

---

[1] In seiner ersten Mittheilung (Centralbl. f. Physiol. Bd. I, 1887, S. 255) meint Paneth, dass die Gebilde schon von Schwalbe (vergl. l. l. c.) bei der Ratte gesehen worden seien, bezweifelt aber diese Priorität wieder in seiner ausführlichen Arbeit.

Mehrzahl der Präparate liegen auf dem Längsschnitte ca. 6 in dem Fundus; weiter oben in den Krypten finden sich Becherzellen. Zur Fixirung der Gebilde ist nach seinen Angaben nur Osmiumsäure und Pikrinsäure zu gebrauchen; sie nehmen (bei der Maus) alle Farbstoffe an und halten sie hartnäckig fest. Der Kern erscheint in den Körnchenzellen kleiner und homogen, sowie stärker tingirt, als derjenige der Epithelien. Er ist öfter nicht zu sehen. Von menschlichen Präparaten hat P. nur einen Fall untersucht und gibt davon ein Bild dieser Körnchenzellen (Taf. X, Fig. 28), das mit dem von mir gesehenen übereinstimmt. Er sagt: Die Zellen im Fundus sind (nach Härtung in Pikrinsäure und Safraninfärbung) heller als das Epithel, enthalten kleine, kaum gefärbte Körnchen; ebenso wenig gelingt es, diese Körnchen mit irgend etwas intensiver zu tingiren, so dass sie schwer sichtbar sind.

Man erkennt leicht die Übereinstimmung in unseren beiderseitigen Angaben; als abweichend müsste ich nur erwähnen, dass ich an Pikrin-Sublimat und Platinchloridpräparaten die Granula nicht so klein, sondern als deutliche hyaline Kügelchen sehe. Ich konnte sie bei der Maus an einem Präparat von Paneth mit denen vom Menschen vergleichen; bei ersterer sind sie kreisrund, meist ganz frei, ohne sich gegenseitig zu berühren und ziemlich verschieden in der Grösse, indem ihre Durchmesser von 0·9—2·7 μ schwanken. An meinen Präparaten war eine exacte Messung der ungefärbten und dicht an einander gelagerten Körnchen nicht gut ausführbar, aber bei directem Vergleich bei derselben Vergrösserung schienen sie mir nicht kleiner zu sein; allerdings dürften sie etwas gequollen sein, wofür ihre dichte Aneinanderlagerung spricht (Fig. 13).

Die neueste Arbeit von Nicolas,[1] welche sich auch mit diesen Körnchenzellen zu befassen scheint, war mir leider nicht zugänglich.

Was die Basalmembran der schlauchförmigen Drüsen anlangt, so erweist sich dieselbe als echte membrana propria, wie man sie auch an anderen Drüsen findet.[2] An etwas dickeren Schnitten bekomme ich sie öfter von der Fläche zu

---

[1] Sur les cellules à grains du fond des glandes de Lieberkühn chez quelques mammifères et chez le lézard. — Bulletin des séances de la Société des sciences de Nancy II. 1890.

[2] Mall (l. c. S. 331) hat ein zartes Netzwerk beschrieben, welches eine Umhüllung der Drüse bildet und dem er die Bedeutung einer Basalmembran zuspricht, auf welcher die Zellen aufruhen.

sehen, dort, wo der Schnitt zwischen den retrahirten Drüsenschlauch und seine Umhüllung gefallen ist oder an günstigen tangentialen Längsschnitten von etwas gewundenen Schläuchen, wo man sie oft als häutige Querbrücke über dem darunter durchziehenden Drüsenschlauch wahrnehmen kann. An solchen Flächenansichten sieht man auch deutlich charakteristische Kerne in dieselbe eingestreut, die sich mit Hämatoxylin ganz blass blaugrau färben, meist eine ovale Form und einen mittleren Längsdurchmesser von 10·6 μ besitzen. An reinen Längsschnitten erscheint diese Membran als feine Linie unmittelbar unter den Drüsenzellen, in welcher von Strecke zu Strecke die Kerne als lange, spindelförmige Gebilde quer auf die Längsaxe der Drüsenzellen gestellt erscheinen.

Dort, wo eine Zotte sammt zugehöriger Krypte der ganzen Länge nach median getroffen sind, sieht man deutlich, dass die Basalmembran der Krypte sich als die oben beschriebene, äusserste Schicht auf die Zottenoberfläche fortsetzt. Dass um den Fundus der Krypten zahlreiche eosinophile Zellen gefunden werden, habe ich bereits bemerkt. Ausserdem finden sich aber an dieser Stelle und besonders im Bindegewebe der Submucosa, knapp unter der Muskelschicht an den Schnitten vom resecirten Darm zahlreiche, plasmareiche Zellen von rundlicher, ovaler oder unregelmässiger Form und einem Durchmesser von durchschnittlich 11 μ, welche feine oder gröbere, intensiv mit Hämatoxylin sich färbende Granula enthalten. Meistens haben sie einen ovalen Kern, aber auch mehrkernige Formen konnte ich sehen[1] (Fig. 15).

Ich habe mich in vorliegenden Zeilen etwas ausführlicher mit der Histologie des Dünndarmes beschäftigt, als es für meine kurze Mittheilung beabsichtigt war; ohne speciell Literaturstudien zu machen, musste ich auf einzelne Angaben näher eingehen.

---

[1] Die Granula färben sich auch mit Safranin und Vesuvin; ich fand diese Plasmazellen auch in Präparaten vom Justificirten aus Müller'scher Flüssigkeit, wenn auch spärlicher. Vermisst habe ich sie in den Därmen aus Pikrin-Sublimat und Platinchlorid; hier fand ich nur eosinophile Zellen und eine Form, die der obigen entsprechen dürfte, deren Protoplasma aber ganz vacuolisirt war, als ob die Granula gequollen wären.

Überblickt man die Ergebnisse, zu welchen ich an meinen Objecten gelangt bin, so glaube ich mich im Wesentlichen zu folgenden Behauptungen berechtigt:

Auch in den menschlichen Dünndarmdrüsen findet eine lebhafte Zellneubildung durch Mitose statt, welche im Zottenepithel gänzlich zu fehlen scheint. Der mitotische Kern rückt stets gegen das Drüsenlumen empor und seine Theilungsebene steht in der Regel parallel zur Längsaxe der Drüsenzellen; aber auch der Zellleib scheint seine Verbindung mit der Basalmembran zu lösen und so wäre die Vorstellung Bizzozero's über das Emporrücken des Epithels von der Krypte gegen die Zotte nicht direct von der Hand zu weisen. Damit fiele ein principieller Unterschied zwischen Drüsen- und Zottenepithel, wohl aber kann letzteres eine functionelle Umwandlung erfahren haben. Das Zottenepithel besitzt beim Menschen keine längeren Ausläufer, sondern sitzt glatt der Basalmembran auf.

Diese ist ein endothelartiges Häutchen und eine Fortsetzung der membrana propria der Krypten; ausserdem wird die Zottenoberfläche von einer faserigen Schicht abgegrenzt (Zottenmantel von Drasch), welche mit den Capillaren in innigster Verbindung steht und durch zarte Fäserchen auch mit dem Zottenstroma. Werden diese Verbindungen zerrissen, dann erhält man eine isolirbare Grenzmembran mit äusserer glatter, innerer faseriger Oberfläche. Die Epithelzellen können sich in Becherzellen umwandeln, wobei ein Theil ihres Protoplasmas mit dem Kern erhalten bleibt; dieser Rest kann sich wieder zur Epithelzelle regeneriren.

Das Epithel steht in keiner genetischen Beziehung zu den Leukocyten, welche sich je nach dem Verdauungszustand zahlreich oder spärlich in demselben und zwar hauptsächlich interepithelial finden. Die Leukocyten vermehren sich durch Mitose überall im Zwischengewebe der Krypten, im Stroma der Zotten, sowie im Epithel selbst.

Im Zottenparenchym, sowie im Zwischengewebe zwischen den Krypten finden sich unter Umständen zahlreiche eosinophile Zellen. Die Drüsenzellen der Krypten besitzen ebenfalls einen Cuticularsaum, der aber nicht so hoch und deutlich entwickelt ist, wie an den Epithelzellen der Zotten.

Im Fundus der Krypten finden sich regelmässig Paneth'sche Körnchenzellen, becherzellenartige Gebilde von noch unaufgeklärter Bedeutung.

Im Zwischengewebe um den Fundus der Krypten, besonders aber im submucösen Bindegewebe finden sich im menschlichen Dünndarm plasmareiche Zellen mit reichlichen Granulationen, die sich mit Kernfärbemitteln intensiv färben.

Die ausgezeichnete Arbeit von Nicolas, Epithélium de l'intestin grêle, Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Phys. Bd. VIII, H. 1 kam mir leider erst nach Fertigstellung vorliegender Mittheilungen zu Gesicht. N. befasst sich hauptsächlich mit der Protoplasmastructur der Zottenepithelien und dem Zustande dieser Zellen während der Fettresorption und weiters mit den Körnchenzellen von Paneth, welche er auch im Dünndarm der Eidechse vorgefunden hat. Meine nach anderen Methoden angefertigten Präparate, die ausschliesslich vom Menschen stammen, erlauben mir kein näheres Eingehen auf die interessanten Ausführungen von Nicolas und ich muss mich daher begnügen, auf manche Übereinstimmung in unseren Beobachtungen hinzuweisen.

III. Über die schlauchförmigen Drüsen des menschlichen Mastdarms.

Während die meisten Histologen die schlauchförmigen Drüsen des Dünndarms und die des Dick- und Mastdarms für gleichgeartete Gebilde hielten und einige noch heute dieser Ansicht zu sein scheinen,[1] war es zuerst Klose,[2] welcher nachdrücklich auf den histologischen und physiologischen Unterschied der Drüsen in beiden Darmabschnitten aufmerksam machte.

Seiner Arbeit vorausgegangen war die Beobachtung von F. E. Schulze,[3] dass im Dickdarm der Katze relativ mehr Becherzellen vorkommen. Auf diesem Vorkommen beruht nach Klose der histologische Hauptunterschied beider Drüsenformen.

---

[1] Vergl. Klein, Grundzüge der Histologie, II. Aufl. 1891, S. 243.

[2] Klose, Beitrag zur Kenntnis der tubulösen Darmdrüsen. Inaug. Diss. Breslau 1880.

[3] Arch. f. mikr. Anat. Bd. III, 1867, S. 190.

Während bei den Dünndarmdrüsen die weitaus überwiegende Mehrzahl der Zellen protoplasmatische Cylinderzellen darstellen und Becherzellen oft ganz vermisst werden (beim Kaninchen) oder nur spärlich, meist in der Nähe der Mündung gefunden werden, besteht das Epithel der Dickdarmdrüsen vorwiegend aus Becherzellen; eine ungemein grosse Anzahl der Drüsen enthält nur Becher (l. c. S. 17); wenn Cylinderzellen vorkommen, so sind sie nur im blinden Drüsengrunde vertreten. Eine Ausnahme davon bildet der Hund, bei dem auch im oberen Drüsenabschnitte, alternirend mit den Bechern protoplasmatische Elemente vorkommen. Klose hebt noch besonders die Regelmässigkeit hervor, mit welcher beim Hund protoplasmatische und Becherzellen abwechseln (l. c. S. 17).

Heidenhain,[1] unter dessen Leitung vorstehend referirte Arbeit ausgeführt wurde, hat sich im Wesentlichen den Ausführungen Klose's angeschlossen. Eine genaue Untersuchung der Colon- und Rectumdrüsen des Kaninchen hat in neuerer Zeit Bizzozero[2] geliefert. Er bestätigt im Allgemeinen auch die Beobachtungen Klose's, fügt aber einige neue hinzu, die Letzterem entgangen sind; so das Vorkommen von Mitosen und das verschiedene färberische Verhalten der protoplasmatischen Drüsenzellen und der Becherzellen. Das Letztere betreffend, hebt Klose nur hervor, dass sich die Drüsenzellen mit Carmin intensiv färben, während die Becherzellen ungefärbt bleiben.

Wenn Bizzozero angibt, dass der färberische Unterschied beider Zellarten Klose entgangen ist, weil er nur mit Pikrocarmin, Haematoxylin und Alauncarmin zu färben pflegte, so könnte diese Motivirung, ebenso wie seine Anmerkung (S. 219), dass Hämatoxylin den Schleim nicht so stark färbe, wie andere Kernfärbemittel, leicht dahin gedeutet werden, als ob Hämatoxylin überhaupt kein Schleimfärbemittel sei. Man muss da stets die Art des Hämatoxylins und die Fixirungs- oder Härtungsweise des Präparates berücksichtigen, weil, wie B. selbst richtig bemerkt (S. 221, Anm. 3), die verschiedenen Hämatoxylinlösungen eine verschiedene Affinität zum Schleim haben. Hämatoxylin ist im Allgemeinen ein exquisites Schleimfärbemittel, wie dies bereits von Renaut,[3] Klein, Watney, Flemming,

---

[1] Physiologie der Absonderung (Hermann's Handbuch der Physiologie. V. Bd. I. Theil. S. 163, 1883).

[2] Arch. f. mikr. Anat. Bd. 33, S. 216—246.

[3] Compt. rendus. T. 88, p. 1039, 1879.

Paneth[1] u. A. angegeben worden ist. Daher erscheinen mir die obigen Bemerkungen B.'s in der Fassung nicht berechtigt und es wäre gut, wenn das Verhalten des Schleims in verschieden conservirten Geweben zu den verschiedenen, gebräuchlichsten Hämatoxylinarten einer systematischen Prüfung unterzogen würde;[2] dabei wäre auch auf das verschiedene Verhalten von mucigener Substanz und fertigem Schleim zu achten.

Die wichtigste Beobachtung Bizzozero's betrifft aber das Verhalten der Becherzellen in den einzelnen Drüsenabschnitten. Während im mittleren Drittel Becherzellen und protoplasmatische Drüsenzellen scharf von einander geschieden sind, so dass B. die beiden Zellformen für wirklich verschiedene Arten und nicht nur für verschiedene functionelle Stadien ein und desselben Elementes erklärt, ist diese Differenz im blinden Ende nicht so ausgesprochen und zeichnen sich hier die Schleimzellen durch geringere Entwicklung und Färbbarkeit aus, so dass sie bei gewissen Färbungen kaum von den protoplasmatischen Zellen unterschieden werden können.

An diese Beobachtungen von Klose und Bizzozero mögen sich die von mir am Menschen gemachten theils bestätigend, theils erweiternd anschliessen. Meine Untersuchungen betreffen Stücke aus dem oberen Theil des Mastdarmes eines Justificirten, die in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet sind und ein Stück normaler, excidirter Rectalschleimhaut aus geringer Höhe über dem After, die lebenswarm in absoluten Alkohol gebracht wurde.

Die Lieberkühn'schen Krypten boten einerseits ein von denen des Dünndarms wesentlich verschiedenes Bild, andererseits differirt ihr Aussehen auch an beiden Präparaten in einer Weise, die in Bezug auf die Anschauungen der Autoren von Interesse ist.

Was zunächst die Massverhältnisse der Krypten im Vergleich zu denen des Dünndarms anlangt, so ist die Grössenzunahme derselben nach beiden Durchmessern bekannt. Ich fand die durchschnittliche Länge der Drüsen im oberen Theil des Mastdarms nach zahlreichen Messungen 0·524*mm*, den durchschnittlichen Querdurchmesser 0·079*mm*, im unteren Theile des Rectums die Länge mit 0·623*mm*, die Breite 0·069*mm*.

[1] Vergl. darüber die Bemerk. von Paneth. l. c. S. 114, Anm. 2.

[2] Eine solche Untersuchung wird zur Zeit im hiesigen Institute angestellt.

Verson[1] gibt die beiden Masse mit 0·6—0·7 *mm* und 0·07 *mm*. Die Länge der Dünndarmdrüsen ist an Schnitten nicht immer leicht zu bestimmen und können die betreffenden Zahlen, abgesehen davon, dass sie am gehärteten Object gewonnen wurden, nicht Anspruch auf absolute Richtigkeit machen, da das Kryptenepithel unvermerkt in das der Zotten übergeht.

Ich habe zur Messung hauptsächlich solche Stellen verwendet, wo zwei Krypten, in einem Zottenzwischenraum einmündend, der ganzen Länge nach median getroffen sind. Aus solchen Messungen an verschieden conservirten Präparaten ergab sich eine mittlere Länge von 0·23 *mm* und eine Dicke von 0·0558 *mm*, wobei die Objecte aus Müller'scher Flüssigkeit die höchsten Zahlen gaben. Die Massangaben Verson's (l. c. S. 405) sind bedeutend grösser (0·34—0·5 *mm* und 0·06—0·08 *mm*); jedesfalls nehmen die Drüsen im Mastdarm bedeutend an Länge zu.

Bemerkenswerth ist, dass die sonst ziemlich constanten Masse der Drüsen in der Nähe der solitären Lymphknötchen bedeutende Schwankungen zeigen. Hier finde ich neben auffallend kleinen, wie hypoplastischen Krypten solche, die einen Querdurchmesser von 0·1 *mm* erreichen (Fig. 19). Dies erinnert an die analogen Beobachtungen Rüdinger's[2] am Wurmfortsatze des Menschen. Auch er sah hier im Bereiche der Follikel sehr kleine und grosse Lieberkühn'sche Drüsen und vermuthet, dass die kleinen Drüsen möglicherweise neugebildet wären. Von einem Zugrundegehen der Drüsen konnte ich hier nichts sehen, wohl aber erscheint ihre Anordnung gestört.

Noch eine zweite Eigenthümlichkeit bieten solche Stellen nicht selten. Man sieht nämlich im Bereich der Lymphknötchen riesig dilatirte, förmlich cystisch erweiterte Drüsen, in denen das Epithel cubisch erscheint, aber wohlentwickelte Becherzellen enthält (Fig. 19). Klose beschreibt dasselbe am Dünndarm, hält es aber für eine pathologische Erscheinung (l. c. S. 15).

---

[1] Stricker's Handbuch der Gewebelehre 1872, S. 417.

[2] Verhandlgn. d. anat. Ges. auf der V. Vers. in München. 1891, S. 65. Siehe auch die Discussion.

Rubeli[1] schildert eine Cysternenbildung am Ausführungsgange von Schleimdrüsen des Oesophagus, die ebenfalls oft in Lymphknötchen eingelagert erscheinen, wie schon Flesch[2] gezeigt hat. Es scheint sich in der Mehrzahl dieser Fälle um Dilatation des Drüsenschlauches in Folge behinderten Secretabflusses zu handeln, wobei den Lymphknötchen, die ja ihr Volumen leicht ändern können, eine einfach mechanische Rolle zuzukommen scheint. Wenigstens sehe ich an Flächenschnitten durch solche Stellen Bilder, welche dafür gedeutet werden können. Über den Follikeln befinden sich, wie im Dünndarm, bekanntlich grubige Einziehungen, welche von Oberflächenepithel ausgekleidet werden. An Flächenschnitten durch solche Gruben sieht man nun manchmal die Einmündung einer cystisch erweiterten Drüse als enge Öffnung, die rings vom adenoiden Gewebe umgeben ist. Die erweiterte Drüse ist mit Sekret erfüllt, dessen Abfluss in die Grube behindert ist und zwar, wie es scheint, direct durch den Druck von Seite des umgebenden Lymphknötchens.

Wenden wir uns nun zur Besprechung des Epithels und der Drüsen. Das Oberflächenepithel ist an meinen Präparaten nur an wenigen Stellen in situ erhalten, sondern meist glatt von seiner Unterfläche abgehoben, wie das Zottenepithel;[3] seine Zellen besitzen einen wohl entwickelten, gestreiften Cuticularsaum, der mir vielfach höher erscheint, als an den Zottenepithelien (bis zu 3·6 μ) und sich an dem Präparate aus Müller'scher Flüssigkeit mit Hämatoxylin leicht blau gefärbt zeigt. Gegen den Zellleib zu wird er wieder durch eine glänzende, mit Eosinroth gefärbte Linie abgeschlossen, welche auch das freie Ende der Drüsenzellen in den Krypten zeigt.

Becherzellen finde ich im Oberflächenepithel verhältnissmässig spärlich; wohl aber zeigen auch hier die Zellen eine

---

1 Rubeli, Über den Oesophagus des Menschen und verschiedener Hausthiere. Diss. Bern. 1890 u. Arch. f. wiss. u. prakt. Thierheilkunde, Bd. XVI. 1890.

2 Anatom. Anz. 1888, S. 283.

3 Ich vermuthe dass diese Abhebung des Epithels, wie bei den Dünndarmzotten, durch die Contraction der glatten Muskelfasern bewirkt wird, welche, von der Muscularis mucosae abbiegend, parallel zu den Drüsen im Zwischengewebe derselben bis an die Oberfläche der Schleimhaut ziehen

netzförmige Protoplasmastructur und nicht selten Vacuolen, welche einen deutlich bläulichen Farbenton angenommen haben (Fig. 16).

An einer Zelle sah ich zwischen Kern und Cuticularsaum den grössten Theil des Protoplasmas von einem ovalen Sekrettropfen erfüllt, der bereits stark blau gefärbt war und die charakteristische Filarstructur des Becherzelleninhaltes zeigte. Solche Sekrettropfen in geschlossenen Cylinderzellen beschreibt auch Patzelt[1] sehr anschaulich in embryonalen Därmen. Da seine Schilderung vollkommen meiner Auffassung entspricht, möge sie hier angeführt werden: „Mit dem Älterwerden der Cylinderzelle tritt in derselben, zwischen dem Kerne und dem freien Rande, ein kleines Schleimtröpfchen auf, welches, je mehr die schleimige Metamorphose des Protoplasmas vorschreitet, immer grösser und grösser wird. Endlich durchbricht der schleimige Inhalt den Basalsaum und entleert sich in das Darmrohr. Nach der Entleerung collabirt die Becherzelle und wird verdrückt von ihren Nachbarzellen.“

Solche entleerte und zusammengedrückte Becherzellen sieht man in der That im Epithel nicht selten; sie entsprechen den „schmalen Zellen“ im Dünndarmepithel (siehe S. 452) und dürften, wie auch Patzelt annimmt, dasselbe Schicksal haben wie jene, d. h. sich wieder zu Cylinderzellen regeneriren.

Was die Lieberkühn'schen Drüsen anlangt, fällt in ihnen vor Allem die grosse Anzahl der Becherzellen auf, welche das Bild beherrschen. Ihre eigenthümliche Anordnung wird aus der Fig. 17 ersichtlich, welche nach einem Präparate aus Müller'scher Flüssigkeit, das mit Delafield's Hämatoxylin-Eosin gefärbt war, angefertigt wurde. Bei dieser Färbung treten die fertigen Becherzellen durch ihre intensiv blaue Färbung hervor, während die anderen Drüsenzellen roth gefärbt erscheinen. Am dichtesten gedrängt stehen die Becherzellen in der Nähe des Fundus, auch im Fundus selbst finden sie sich im Gegensatze zu den Dünndarmkrypten vor. Je näher wir gegen die Mündung der Drüse gelangen, desto mehr protoplasmatische Zellen schieben sich zwischen je zwei Becherzellen ein, so dass wir im oberen

[1] Über die Entwicklung der Dickdarmschleimhaut. Diese Berichte. Bd. 86. III. Abth. S. 145.

Drittel oft 5—6 roth gefärbte Zellen zwischen zwei Becherzellen finden, während gegen den Fundus die beiden Zellformen alterniren oder höchstens 2—3 Cylinderzellen zwischen zwei Becherzellen zu liegen kommen. Eine weitere Eigenthümlichkeit bieten aber die Becherzellen, was ihre Form und die Färbbarkeit ihres Inhaltes anlangt; ich kann da die Beobachtung von Bizzozero vollkommen bestätigen. Im Fundus erscheinen sie am wenigsten entwickelt, so dass sie bei oberflächlicher Betrachtung oder ohne differenzirende Färbung kaum von den protoplasmatischen Cylinderzellen unterschieden werden können. Bei stärkerer Vergrösserung erkennt man aber in vielen Zellen bläulich gefärbte Vacuolen, an manchen ist der Saum auch schon von einem engen Stoma durchbrochen, die Theca ist jedoch noch von einem breiten, roth gefärbten Protoplasmasaum umgeben, der mit Zacken in dieselbe einspringt, so dass sie nicht glattwandig erscheint, sondern so recht deutlich zeigt, dass ihr Inhalt aus successiver Umwandlung eines Theiles des Protoplasmas hervorgeht.

Weiter hinaus baucht sich die Theca immer mehr aus, das Stoma wird weiter und der Inhalt intensiv blau gefärbt. Auch ich kann im mittleren Drittel keinerlei Übergänge zwischen diesen stark gefärbten Becherzellen und den protoplasmatischen Cylinderzellen wahrnehmen. Dennoch kann ich die von Bizzozero betonte Specifität der Becherzellen nicht als unzweifelhaft feststehend anerkennen, weil ich weiter oben im Oberflächenepithel solche Übergänge zwischen beiden Zellformen sehe und besonders, weil in anderen Fällen die zahlreichen protoplasmatischen Zellen zwischen den Becherzellen im mittleren Drittel fehlen, wovon mein zweites Object ein Beispiel gibt.

An den Drüsen der excidirten Rectalschleimhaut erscheinen fast im Bereiche des ganzen Schlauches Becherzellen und protoplasmatische Cylinderzellen zu alterniren (Fig. 18). Oft wird es schwer zwischen den Bechern die schmalen Cylinderzellen wahrzunehmen, erst gegen die Mündung der Drüse zu werden sie wieder etwas reichlicher. Ich kann mir diesen Unterschied schwer anders als durch functionelle Verschiedenheit erkären. Im ersten Falle gleicht das Bild dem, welches Klose als Ausnahme beim Hund beschreibt, im zweiten entspricht es mehr der allgemeinen Schilderung.

An diesem zweiten Object sah ich auch die Mitosen in der von Bizzozero beschriebenen Weise; in welcher Beziehung sie jedoch zu den beiden Zellformen stehen, konnte ich nicht ersehen. Auch die bezüglichen Bemerkungen Bizzozero's sind mir nicht ganz klar geworden. Er erwähnt einerseits (l. c. S. 236), dass die Mitosen verhältnissmässig spärlich im unteren Drittel (dem Grunde des Blindsackes), verhältnissmässig reichlich im Drüsenhals sind, anderseits, dass die Vermehrung der Becherzellen hauptsächlich im blinden Ende stattfindet (l. c. S. 243). Auch das scheint mir gegen die Specifität der Becherzellen zu sprechen.

Bekanntlich hat Bizzozero aus den allmäligen Veränderungen der Form und der chemischen Constitution, welche man an den Becherzellen vom blinden Drüsenende bis zum Drüsenlumen beobachtet, den Schluss gezogen, dass eine fortschreitende Evolution und ein Hinaufrücken dieser Zellen aus dem Drüsengrunde bis zur freien Oberfläche der Mucosa stattfindet. Zur Zeit ist wohl eine andere Annahme, so schwer die mechanische Verstellung ist, nicht gut denkbar; sie würde sich mit dem Vorgange beim Embryo, wie ihn Patzelt[1] schildert, decken. Da diese Analogie Bizzozero entgangen zu sein scheint, hebe ich hervor, dass Patzelt ausdrücklich betont, dass die im Laufe der Zeit zu Grunde gehenden Epithelzellen durch von der Basis her nach aufwärts drängende ersetzt werden (l. c. S. 170).

Ich hätte noch zu erwähnen, dass ich an den Drüsenzellen der Mastdarmkrypten trotz aufmerksamster Untersuchung keinen gestreiften Cuticularsaum, wie an den entsprechenden Zellen der Dünndarmdrüsen sehen konnte, will aber damit das von Klose und Heidenhain erwähnte Vorkommen eines solchen durchaus nicht in Abrede stellen.

Betreffs der membrana propria der Mastdarmdrüsen sei Folgendes bemerkt: An meinen Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit sind die Drüsenschläuche, wie dies besonders an Flächenschnitten deutlich hervortritt, vielfach etwas retrahirt von ihrer Begrenzung, so dass zwischen beiden ein Spaltraum besteht. Diese Grenze stellt eine scharfe Linie dar, welche von Stelle zu Stelle Kerne enthält von länglicher, spindelförmiger Gestalt und

---

[1] L. c. S. 165.

einem durchschnittlichen Durchmesser von 12·6 μ. Aber auch im Quer- und Schrägschnitt erscheinen diese Kerne, so dass man eine regellose Anordnung derselben in der Fläche annehmen muss. An senkrechten Längsschnitten durch die Drüsen geht nun mancher Schnitt durch den erwähnten Spaltraum und man bekommt dann die Begrenzungsschicht, die membrana propria, von der Fläche zu sehen. Sie zeigt sich deutlich aus blassen, stark abgeflachten Zellen zusammengesetzt, deren Zellleib kein Eosin annimmt, während sich der längsovale Kern schwach graublau mit Hämatoxylin färbt.

Demnach stellt die membrana propria kein structurloses Häutchen dar, sondern eine glashelle Membran, die deutlich ihre Zusammensetzung aus stark abgeflachten Zellen erkennen lässt (subepitheliales Endothel von Debove) und sich auch auf die Oberfläche der Schleimhaut als Basalmembran für das Oberflächenepithel fortsetzt. Ich hebe dies besonders hervor, weil Klose die Zusammensetzung der Grundmembran aus zelligen Elementen für eine Täuschung hält, die durch die Abdrücke der Drüsenzellen in der Kittsubstanz hervorgerufen wird und weil er auch die von Schwalbe da und dort eingestreut gesehenen Kerne nicht mit Sicherheit nachweisen konnte (l. c. S. 19).

Um den Fundus der Krypten finden sich auch hier zahlreiche, grosse plasmareiche Zellen, die aber an meinen Präparaten keine charakteristische Körnung zeigen. Eosinophile Zellen finden sich im Zwischengewebe zwischen den Drüsen allenthalben, besonders aber um den Fundus der Drüsen und kann man unter ihnen nicht selten solche finden, in denen die Körnchen bis zur Grösse von Tropfen heranreichen, die einen Durchmesser von mehreren Mikren haben.

Figurenerklärung.

Fig. 1. Partie aus dem Duodenum eines Justificirten. Müller'sche Flüssigkeit. Eos. Häm. *Mm Muscularis mucosae*. *B* Brunner'sche Drüsen der *Submucosa*. B_1 Brunner'sche Drüsenschläuche über der Muskelschicht. *K* Krypten. — Gez. bei Reichert. Obj. IV*b*, Oc. 3. Tubuslänge 185.

Fig. 2. Einmündung Brunner'scher Drüsenschläuche in Lieberkühn'sche Krypten. Dasselbe Object, dieselbe Buchstabenbezeichnung. *Z* Zottenepithel. — Gez. bei Reichert, Obj. VII. Oc. I.

Fig. 3. Skizzen Lieberkühn'scher Krypten mit darin beobachteten Mitosen. Dünndarm eines Justificirten. Platinchlorid, Safranin. — Gez. bei Zeiss Apochr. 2*mm* C. Oc. IV.

Fig. 4. Leere Zottenhülle (Zottenmembran); Justificirter. Sublimat-Pikrinsäure. *H*-Congoroth. *BM* die äusserste, endothelartige Hülle. BM_1 von der Fläche, gefaltet. ZM_1 die faserige Hülle, welche die Capillaren *C* enthält und mit feinen Fäserchen mit dem Zottengerüst in Verbindung stand. Zottenumriss bei 154facher Vergr. mit der Camera angelegt.

Fig. 5. Zottenspitze mit darin beobachteten eosinophilen Zellen, Object von Fig. 1. Zottenumriss bei 180facher Vergr. mit der Camera angelegt.

Fig. 6. Partie aus dem Zottenepithel. Object von Fig. 4. Vacuolisation der Zellen. *L* Leukocyten. Bei *b* Vorwölbung des Cuticularsaumes. Verschwinden der Stäbchenzeichnung, beginnende Becherzellenbildung (?). Zeiss, Apochr. 2*mm* C. Oc. VIII.

Fig. 7. Becherzelle im Epithel. *F* Protoplasmarest mit Kern. *T* entleerte Theca, *P* geplatzte Hülle des Schleimpfropfs. Dasselbe Object und dieselbe Vergr.

Fig. 8. Spaltraum im Zottenepithel mit Wanderzellen. Die Zeichnung gibt wieder, was in der mittleren Einstellungsebene zu sehen war. In der darüber und darunter gelegenen schlossen sich die Epithelzellen wieder zur ununterbrochenen Reihe, so dass die Öffnung bei *O* allseitig von Epithel umgeben ist. *L* Leukocyten, *V* Vacuolen. Sublimat-Pikrinsäure. H. C. Zeiss, Apochr. 2*mm* C. Oc. XVIII.

Fig. 9. Leukocyt zwischen zwei Epithelzellen von einem lichten Hof umgeben. Kern in Mitose (?). Object und Vergr. wie bei VIII.

Fig. 10. Leukocyten im Zottenepithel in Mitose. L_1 Spindel. Dasselbe Obj., dieselbe Vergr.

Fig. 11. Fundus einer Lieberkühn'schen Krypte. *PK* Paneth'sche Körnchenzellen. *BM* Basalmembran. *D* Drüsenzellen mit Cuticularsaum. Sublimat-Pikrinsäure H. C. Zeiss, Apochr. 2*mm* C. Oc. VIII.

Fig. 12. Fundus einer Krypte aus dem resecirten Jejunum. 6 Paneth'sche Körnchenzellen. *PK* mit stark gefärbten, unregelmässigen Kernen und körnigem Netzwerk. *L* Wanderzellen. *D* Drüsenzellen mit bläschenförmigen Kern und Kernkörperchen. Vesuvinfärbung. Vergr. wie bei XI.

Fig. 13. Zwei Paneth'sche Körnchenzellen bei starker Vergrösserung. Sublimat-Pikrinsäure H. C. Zeiss, Apochr. 2*mm* C. Oc. XVIII.

Fig. 14. Paneth'sche Körnchenzelle aus dem resecirten Jejunum bei derselben Vergrösserung. Das körnige Netzwerk intensiv eosinroth gefärbt. H. Eosin.

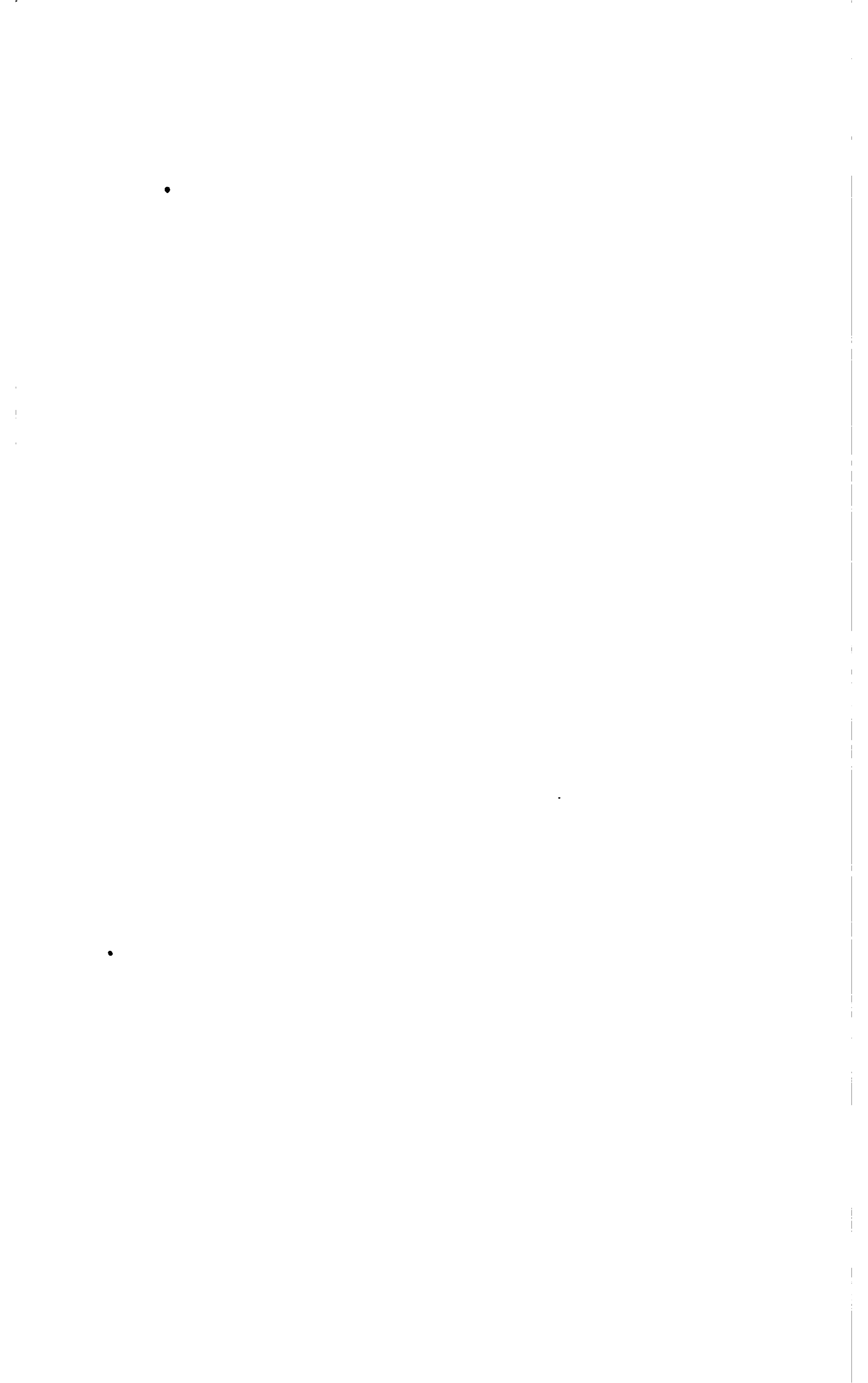
Fig. 15. Plasmazellen aus dem submucösen Bindegewebe des resecirten Jejunum. H. E. Granula intensiv mit Hämatoxylin gefärbt. Dieselbe Vergr.

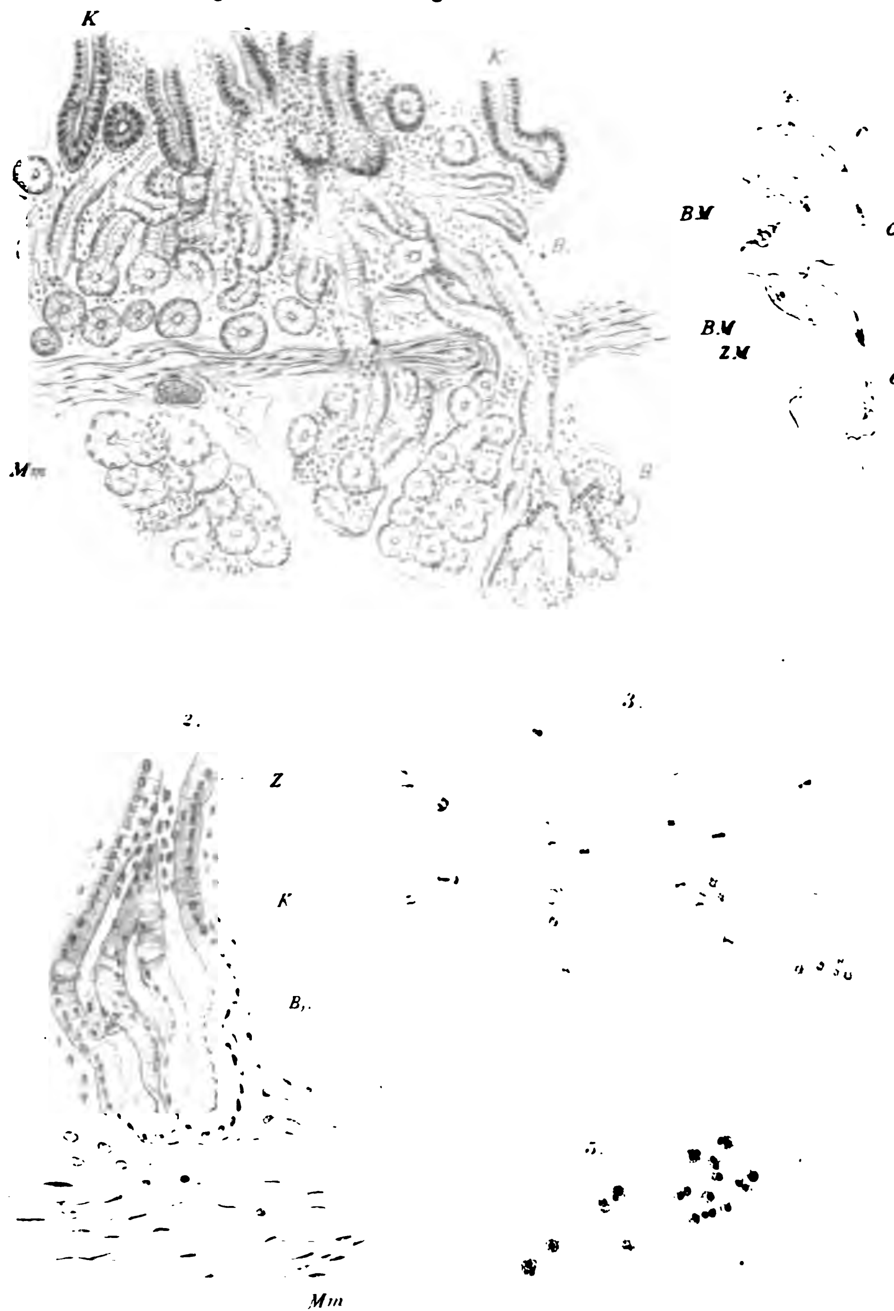
Fig. 16. Epithelzelle von der Oberfläche der Mastdarmschleimhaut mit blau gefärbten, vakuolenartigen Schleimtropfen V. M. Fl. Delafield's Häm. — Eosin. Zeiss. Apochr. 2*mm* C. O. XVIII.

Fig. 17. Eine Lieberkühn'sche Drüse aus dem oberen Theil des Mastdarms vom Justificirten. M. Fl. H. E. Gez. bei Reichert's Obj. VII, Oc. III, eingeschobenem Tubus.

Fig. 18. Eine Lieberkühn'sche Drüse aus dem untersten Theil des exstirpirten Rectums; absol. Alk. H. E. Gegen die Mündung zu geht der Schnitt flach durch die Drüsenwandung. Vergr. wie bei Fig. 17.

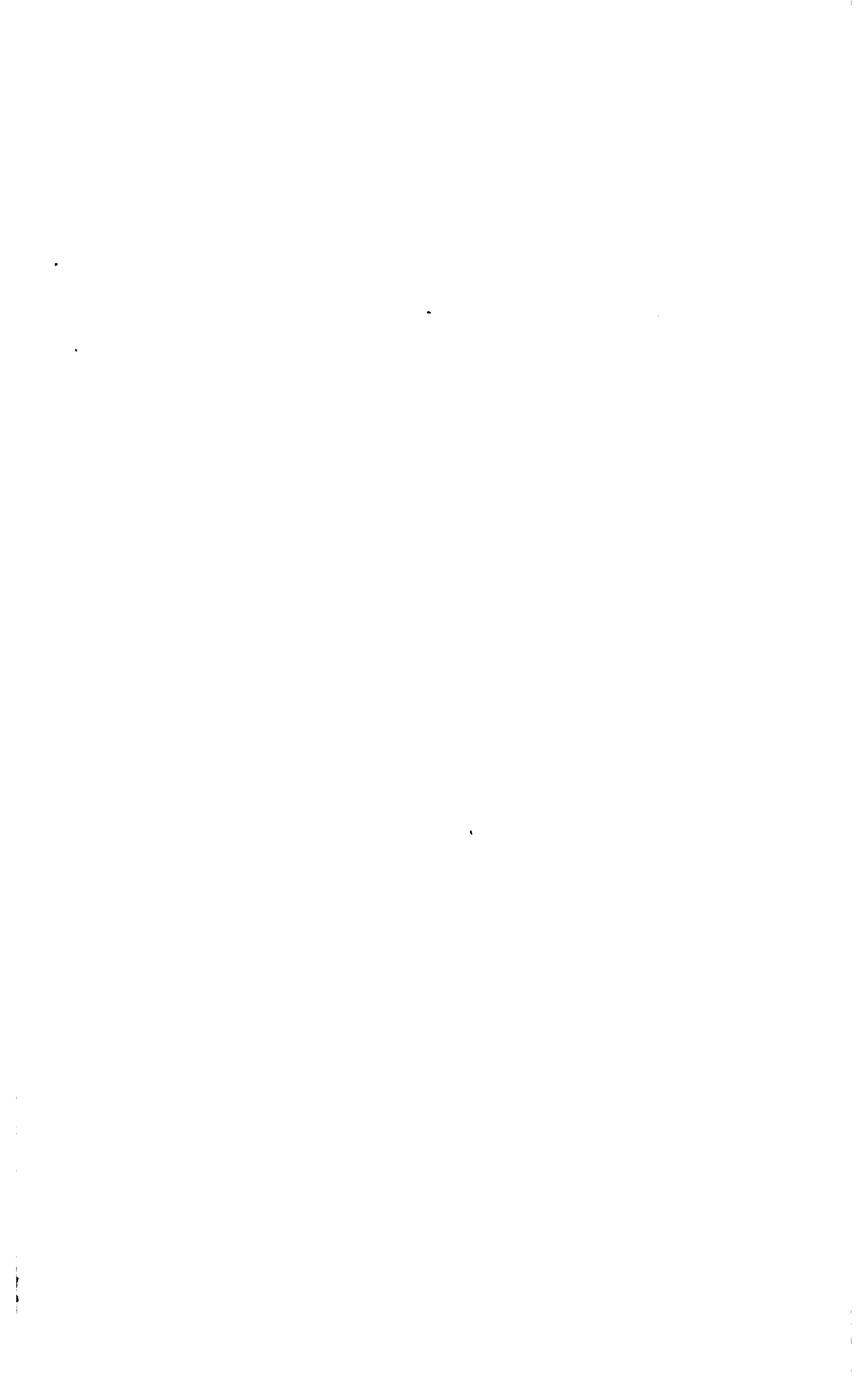
Fig. 19. Partie aus einem Durchschnitte durch den oberen Theil des Mastdarms eines Justificirten im Bereiche eines solitären Lymphknötchen, *C* cystisch erweitertes Drüsenlumen. *K* kleine, K_1 grosse Lieberkühn'sche Drüse. *M membrana propria.* — Contouren bei 124facher Vergr. mit der Camera angelegt; Lymphoides Gewebe schematisch.

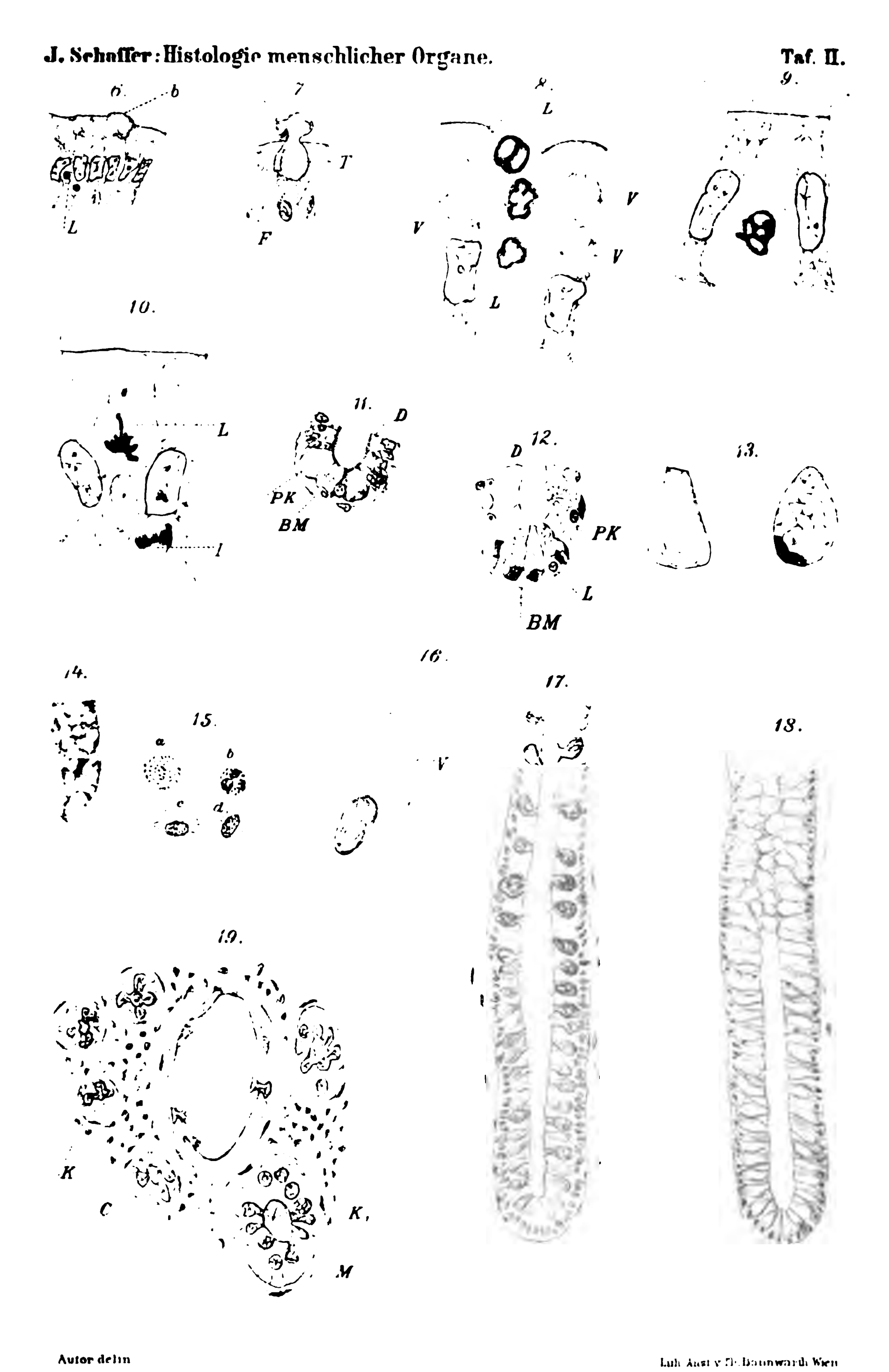




Autor delin

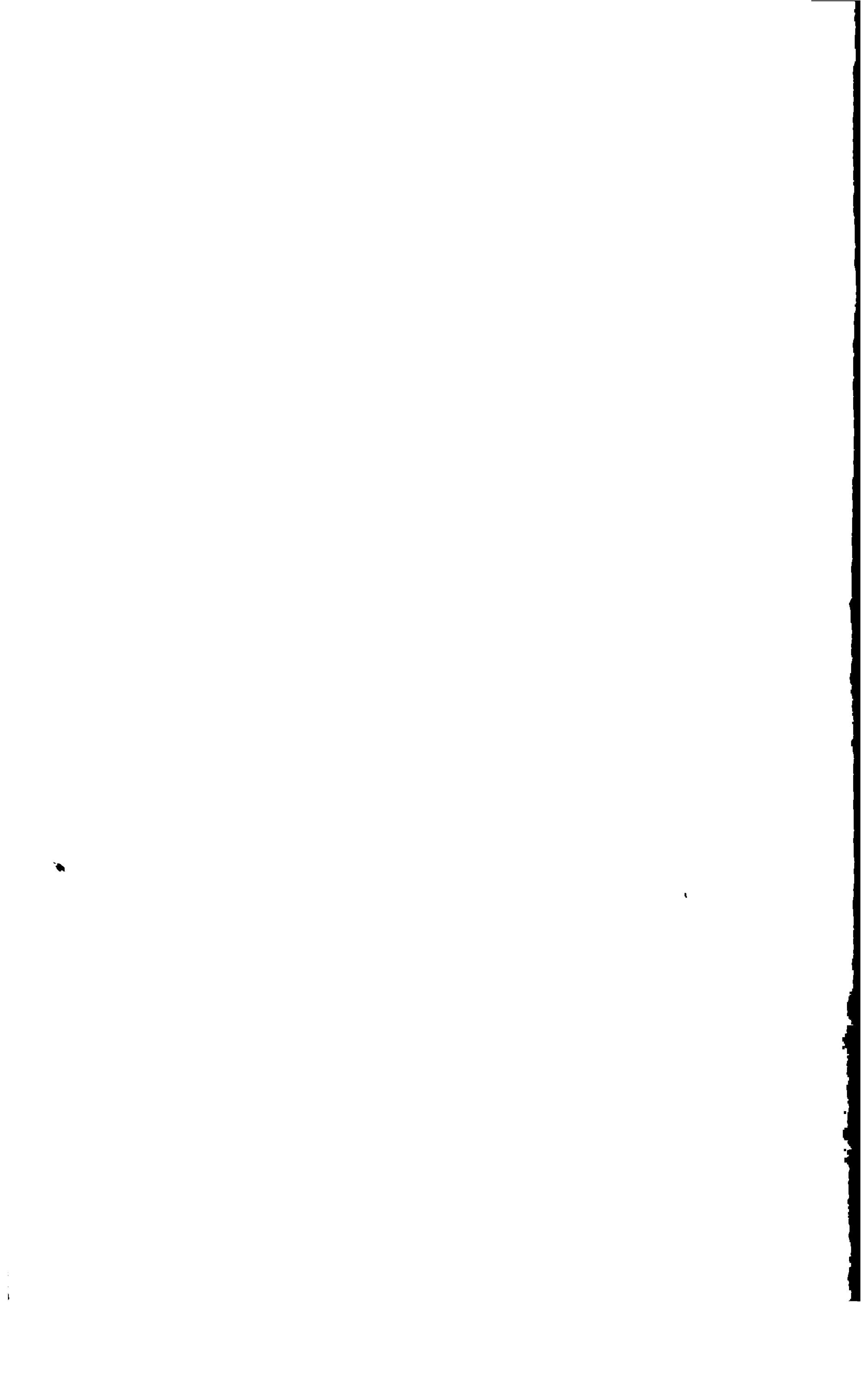
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien





Autor delin.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien



Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden vier gesonderten Abtheilungen, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem *Gebiete der* Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Manuscripte voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichniss ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung F. Tempsky (Wien, I., Tuchlauben 10) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: „Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften" herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 5 fl. oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 1 fl. 50 kr. oder 3 Mark









